Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. med. J. Lang

Über Form und Maße der Gyri und Sulci an der Facies superolateralis und Facies inferior cerebri

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Jürgen Belz
aus Schweinfurt

Würzburg, den 11. Juni 1981

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. med. J. Lang

Über Form und Maße der Gyri und Sulci an der Facies superolateralis und Facies inferior cerebri

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Jürgen Belz
aus Schweinfurt

Würzburg, den 11. Juni 1981

Referent:	Professor Dr. med. J. Lang
Korreferent:	Professor Dr. med. K.-A. Bushe
Dekan:	Professor Dr. med. K.-H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 9.12.1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg

Meiner Mutter

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543520_0100

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I.	EINLEITUNG	1
II.	MATERIAL UND METHODE	
	A. Untersuchungsgut	2
	B. Methode	2
III.	BEFUNDE	
	A. Lobi hemispherii	3
	1. Definition	3
	2. Meßanordnung	4
	3. Meßergebnisse	4
	4. Statistische Auswertung und Besprechung	
	a) Lobus frontalis	6
	b) Lobus parietalis	9
	c) Lobus occipitalis	10
	B. Gyrus precentralis	13
	C. Gyri frontales	20
	1. Gyrus frontalis superior	20
	2. Gyrus frontalis medius	24
	3. Gyrus frontalis inferior	26
	4. Pars opercularis	32
	5. Pars triangularis	35
	D. Orbitales Stirnhirn	36
	1. Gyrus rectus	36
	2. Anordnung der orbitalen Sulci	37

Seite

E. Gyrus postcentralis 39

F. Sulcus intraparietalis 42

G. Sulcus interparietalis 44

H. Arcus parieto - occipitalis 45

I. Sulcus occipitalis anterior 46

J. Gyrus supramarginalis 47

K. Gyrus angularis 47

L. Sulcus parieto - occipitalis 48

M. Sulcus lateralis cerebri 49

1. Ramus anterior 50
2. Ramus ascendens 53
3. Ramus posterior 54
4. Ramus posterior ascendens 56
5. Ramus posterior descendens 57
6. Verbindungen zu anderen Sulci 57

N. Gyri temporales 59

1. Länge der Gyri 59
2. Breitenbefunde 60
3. Verbindungen der Temporal-windungen untereinander 63

O. Facies inferior lobi temporalis 65

1. Gyrus occipitotemporalis lateralis 65
2. Gyrus occipitotemporalis medialis 65

Seite

3. Gyrus parahippocampalis
a) Länge und Breite 66
b) Uncus gyri parahippocampalis 66

P. Gesamtbreite des Lobus temporalis 67

IV. ZUSAMMENFASSUNG 71

V. LITERATUR 76

I. EINLEITUNG

Die Kenntnis über den regelmäßigen Aufbau des menschlichen Gehirns erfuhr ihren großen Aufschwung gegen Ende des letzten Jahrhunderts. Noch 1893 prangerte SACHS die Unkenntnis über die Anatomie dieses Organs mit folgenden Worten an: " Auf älteren Abbildungen pflegt das grosse Gehirn einer Schüssel Maccaroni täuschend ähnlich zu sehen. "

Seither haben ungezählte Forscher ihren Beitrag geliefert, das " Durcheinander " zu entwirren. Besonders auch die Neurologie lieferte durch die Zuordnung zentralnervöser Leistungen zu bestimmten Hirnregionen bedeutsame Impulse (HESCHL 1878, BROCA 1861 uva.). Daß dabei auch Versuche nicht ausblieben, aus der Morphe auf charakterliche Eigenschaften zu schließen, erscheint verständlich (SERNOFF 1896, LOMBROSO 1895, BENEDIKT 1879 ua.).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist, frühere Befunde zu ergänzen und für moderne Untersuchungstechniken und Computertomographie des Gehirns Normwerte und Normvarianten mit statistischen Methoden zu ermitteln.

II. MATERIAL UND METHODE

A. Untersuchungsgut

Für die vorliegende Arbeit standen 50 rechte und 50 linke formalinfixierte Gehirnhälften von Erwachsenen, die weder nach Geschlecht noch nach sonstigen Gesichtspunkten selektiert waren, aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg zur Verfügung.

Der Vergleich von formalinfixiertem Gewebe ist insofern problematisch, als die Schrumpfung teils erheblich von der Konzentration des Formols, vom pH-Wert der Fixierlösung und vom Grad der Entwässerung abhängt (BURCK 1973). Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Gehirne wurden in etwa 10%iger, ungepufferter Formalinlösung aufbewahrt und erst unmittelbar vor Meßbeginn dem Fixierbad entnommen. LAST u. TOMPSETT (1953) fanden unter ähnlichen Bedingungen an Gehirnen eine Längenschrumpfung von 1,2 % und eine Breitenschrumpfung von 1,5 %. Auch TORKILDSEN (1934) fand vergleichbare Schrumpfungswerte.

Von diesen 100 Hemisphären gehörten insgesamt 68 paarweise zusammen, sodaß für die seitenvergleichende Auswertung 34 Gehirne zugrundegelegt werden konnten. Vor Durchführung der Messungen wurden die Hirnhäute vollständig abpräpariert.

B. Methode

Alle Messungen Länge - Luft (räumliche Ausdehnung) wurden mit einer Schieblehre durchgeführt, die aufgrund ihres Nonius eine Meßgenauigkeit von $\pm$ 1 mm erlaubt.
Sämtliche Messungen Länge - Seele (tatsächliche Länge) und alle Sulci wurden nach der Bindfadenmethode erfaßt. Hierzu wurde die Seelenachse der Gyri und Sulci mit ausreichend vielen Stecknadeln abgesteckt, dann die Länge der

Achse mit einer 0,15 mm starken Nähseide abgenommen und mit einem Lineal (Teilung 0,5 mm) verglichen. Die in einem Vorversuch ermittelte Genauigkeit der Bindfadenmethode lag bei ± 1 mm.
Die Breite der Gyri wurde mit dem Stechzirkel abgegriffen und mit einem Lineal (Teilung 0,5 mm) verglichen. Auch hier ließ sich durch einen Vorversuch der Meßfehler mit maximal ± 1 mm ermitteln.

III. BEFUNDE

A. Lobi hemispherii

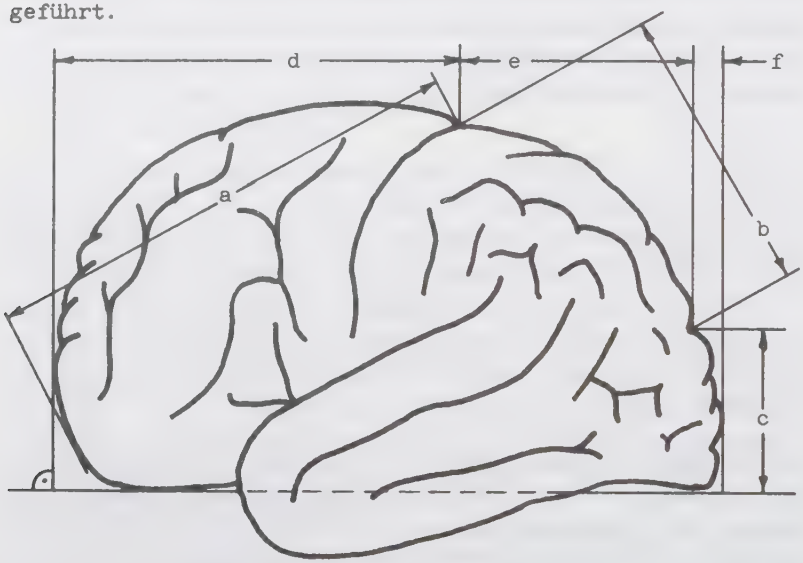
1. Definition

Verschiedene Autoren haben die Verhältnisse der einzelnen Lobi zueinander und auch ihre Ausdehnungen bestimmt. Dabei gingen sie allerdings teilweise von verschiedenen Meßpunkten aus. So bezog PASSET (1883) seine Messungen auf das mediale und laterale Ende des Sulcus centralis, während EBERSTALLER (1887) sich auf das Trigonum olfactorium und auf die Pfeilnaht bezog.

Die vorliegende Arbeit orientiert sich an den Hirnlappengrenzen, die derzeit angegeben werden: Danach reicht der Lobus frontalis vom Stirnpol bis zum Schnittpunkt Sulcus centralis - Mantelkante; daran schließt sich der Lobus parietalis an, welcher hinten oben vom Schnittpunkt Sulcus parieto-occipitalis - Mantelkante begrenzt wird. Der Lobus occipitalis reicht vom letztgenannten Punkt bis zum Occipitalpol.

2. Meßanordnung

Zur Längenbestimmung der einzelnen Lobi wurden die Hemisphären in ein rechtwinkliges Koordinatensystem einorientiert und die Messungen gemäß unten stehender Skizze durchgeführt.



a = Länge-Luft Lobi frontalis
b = Länge-Luft Lobi parietalis
c = Länge-Luft Lobi occipitalis
d = Länge-Projektion Lobi parietalis
e = Länge-Projektion Lobi parietalis
f = Länge-Projektion Lobi occipitalis

Abbildung 1 : Skizze zur Meßanordnung der Lobi hemispherii

3. Meßergebnisse

Die Ergebnisse der Messungen sind zur besseren Übersicht in nachstehender Tabelle zusammengefaßt.

			$\frac{\bar{x}}{mm}$	$\frac{Sb}{mm}$	$\frac{s_{n-1}}{mm}$	$\frac{s_{\bar{x}}}{mm}$
Lobus frontalis	Länge	rechts	112,6	80 - 136	9,70	1,37
	Luft	links	112,0	92 - 155	17,40	2,46
	Länge	rechts	87,6	61 - 110	9,12	1,28
	Projekt.	links	93,6	77 - 112	7,71	1,09
Lobus pariet.	Länge	rechts	51,8	40 - 68	6,66	0,94
	Luft	links	51,0	35 - 72	7,13	1,01
	Länge	rechts	49,1	36 - 111	10,48	1,48
	Projekt.	links	47,1	27 - 64	6,55	0,93
Lobus occipit.	Länge	rechts	48,4	31 - 59	6,92	0,98
	Luft	links	50,4	29 - 62	8,40	1,19
	Länge	rechts	30,0	17 - 62	7,91	1,12
	Projekt.	links	27,o	17 - 42	6,26	0,89

$\bar{x}$ = arithmetischer Mittelwert
Sb = Spannbreite (min. - max.)
s_{n-1} = Standardabweichung
$s_{\bar{x}}$ = mittlerer Fehler des Mittelwerts

Tabelle 1: Zusammenstellung der Längenbefunde an den Lobi hemispherii (50 rechte und 50 linke Hemisphären)

4. Statistische Auswertung und Besprechung

a) Lobus frontalis

Länge - Luft: Wie bereits aus Tabelle 1 ersichtlich, besteht für den Parameter Länge - Luft praktisch kein Seitenunterschied. Dies ergibt sich auch aus der Auswertung der Befunde an den 34 Gehirnen wie folgende Abbildung zeigt.

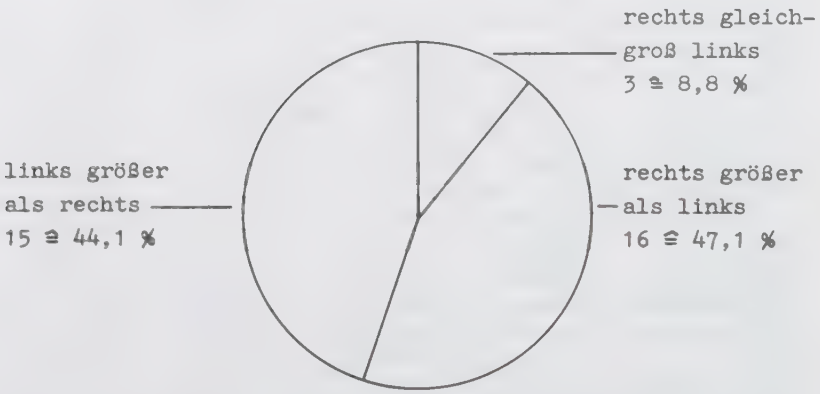


Abbildung 2: Seitenvergleich des Parameters Länge - Luft am Lobus frontalis, dargestellt als Kreisdiagramm (n = 34 Gehirne)

Länge - Projektion: Die Bedeutung dieses Parameters ist in erster Linie unter praktisch topographischen Gesichtspunkten zu sehen. Eine gedachte und nach hinten verlängerte Gerade durch den fronto-basalen Anteil der Schädelbasis in einer seitlichen Röntgenaufnahme des Schädels läßt sich nämlich mit der Abszisse in Abbildung 1 zur Deckung brin-

gen und ermöglicht somit eine Abschätzung der Lage der einzelnen Lobi.

Die Auswertung der Länge - Projektion an 34 Gehirnen ergab für den Lobus frontalis eine deutlich größere Länge an den linken Hemisphären. Die Länge - Projektion fand sich
- 24 mal links größer als rechts (70,6 %),
- 7 mal rechts größer als links (20,6 %) und
- 3 mal links und rechts gleichlang (8,8 %).

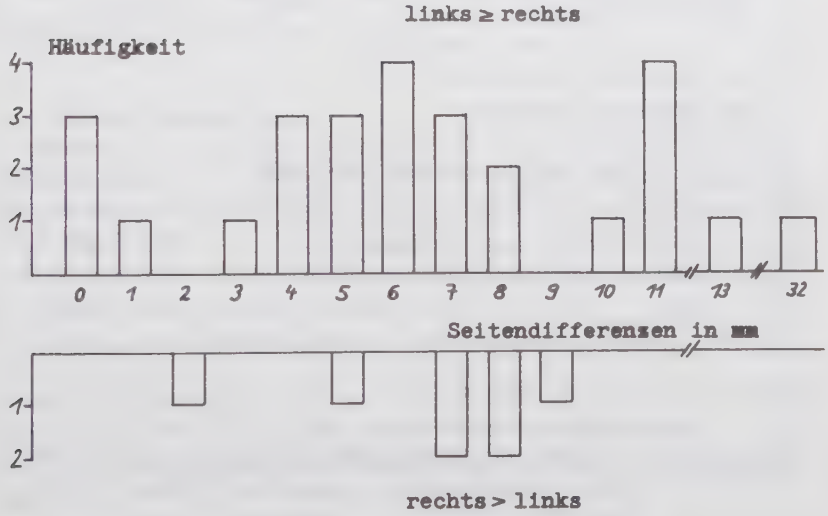


Abbildung 3: Darstellung der Häufigkeit des seitendifferenten Befundes und der Seitendifferenzen in Millimeter am Lobus frontalis (Länge - Projektion) an 34 Gehirnen

Die einseitige Überprüfung im t - Test für verbundene Stichproben (bei 33 Freiheitsgraden) ergab t = 3,56. Der kritische t - Wert nach der STUDENT - Verteilung für einseitige Überprüfung beträgt (für $p \leq 0{,}0025$) $t_k = 3{,}01$. Somit ergibt sich die Projektion des linken Lobus frontalis mit einer statistischen Sicherheit von 99,75 % länger als die des rechten Lobus frontalis (hochsignifikant).

Summe der Seitendifferenzen	153
Summe der Quadrate der Seitendifferenzen	2485
arithmetischer Mittelwert der Seitendifferenzen	4,5
Standardabweichung (n-1)	7,38
mittlerer Fehler des Mittelwerts	1,26
t - Wert	3,56

Tabelle 2: t - Test für verbundene Stichproben (n = 34, 33 Freiheitsgrade, einseitige Prüfung) für den Parameter Länge - Projektion des Lobus frontalis

Diskussion

WEINBERG's Feststellung (1905), daß ein steileres Ansteigen des rechten Sulcus centralis eine der konstantesten Besonderheiten des menschlichen Hirns sei, konnte an unserem Untersuchungsgut nicht bestätigt werden. Zwar fanden wir den Schnittpunkt Sulcus centralis - Mantelkante rechts signifikant weiter frontalwärts als links, aber die Längenbefunde am Gyrus precentralis und Gyrus postcentralis (s. dort) sprechen eher dafür, daß an unserem Untersuchungsgut der rechte Sulcus centralis etwa die gleiche Neigung wie der linke aufweist, jedoch gegenüber dem linken insgesamt weiter frontalwärts gelegen ist. Auch EBERSTALLER (1890) fand die Neigung des rechten und linken Sulcus centralis im Mittel etwa gleich.

b) Lobus parietalis

Länge - Luft: Die räumliche Ausdehnung des Lobus parietalis ist praktisch rechts und links im Mittel mit 51,8 mm bzw. 51,0 mm gleich.
Die Auswertung an 34 Gehirnen erwies den Parietallappen
- 19 mal rechts größer links (55,9 %) und
- 15 mal links größer rechts (44,1 %).

Länge - Projektion: Hier ergab sich rechts mit 49,1 mm gegenüber links mit 47,1 mm ein etwas größerer Mittelwert.
Der Seitenvergleich an 34 Gehirnen zeigte den Lobus parietalis
- 20 mal rechts größer links (58,8 %),
- 13 mal links größer rechts (38,3 %) und
- 1 mal rechts gleichgroß links (2,9 %).

Trotz des Überwiegens der rechten Seite im Seitenvergleich ergab sich kein signifikanter Seitenunterschied, was sich gut mit der großen individuellen Streubreite der Einzelwerte und dem relativ geringen Stichprobenumfang erklären läßt.

c) Lobus occipitalis

Länge - Luft: Die Meßergebnisse finden sich in Tabelle 1 zusammengefaßt.
Den Seitenvergleich an 34 Gehirnen zeigt nachstehende Abbildung.

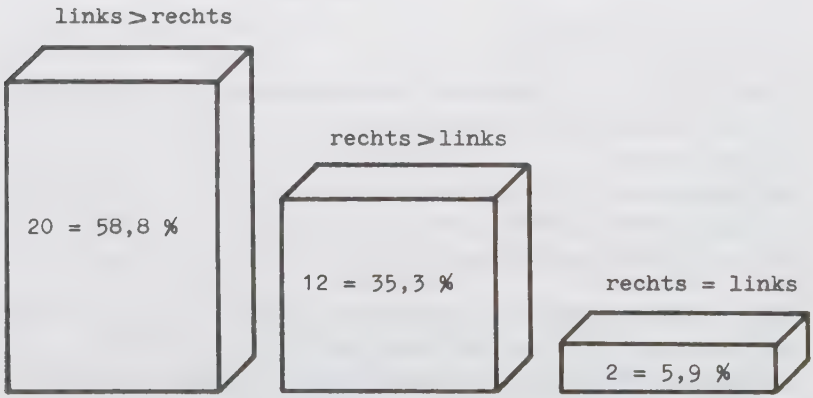


Abbildung 4: Seitenvergleich der Länge - Luft am Lobus occipitalis an 34 Gehirnen

Der t - Test für verbundene Stichproben (n = 34 bei 33 Freiheitsgraden) ergab für die einseitige Überprüfung eine Prüfgröße von t = 3,62. Nach der STUDENT - Verteilung liegt der kritische Wert bei t_k = 3,61 ($p \geq 0{,}0005$). Damit ergibt sich die Länge - Luft des Lobus occipitalis links signifikant länger als rechts.

Summe der Seitendifferenzen	152
Summe der Quadrate der Seitendifferenzen	2390
arithmetischer Mittelwert der Seitendifferenzen	4,47
Standardabweichung	7,20
mittlerer Fehler des Mittelwerts	1,23
t - Wert	3,62

Tabelle 3: Einseitiger t - Test für verbundene Stichproben (n = 34), durchgeführt am Parameter Länge - Luft des Lobus occipitalis

Länge - Projektion: Bei der seitenvergleichenden Auswertung an 34 Gehirnen überwog hier der rechte Lobus occipitalis deutlich; der t - Test ergab den rechten Lobus occipitalis signifikant länger als den linken.

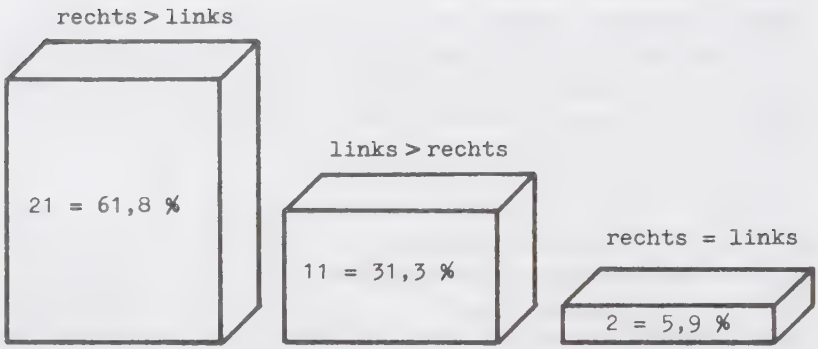


Abbildung 5: Seitenvergleich der Länge - Projektion des Lobus occipitalis an 34 Gehirnen

Summe der Seitendifferenzen	98
Summe der Quadrate der Seitendifferenzen	2504
arithmetischer Mittelwert der Seitendifferenzen	2,88
Standardabweichung (n - 1)	8,20
mittlerer Fehler des Mittelwerts	1,41
t - Wert	2,05

Tabelle 4: einseitiger t - Test für verbundene Stichproben (33 Freiheitsgrade) für die Länge-Projektion des Lobus occipitalis

Diskussion

Die Länge - Luft ist identisch mit der Sehnenlänge der Konvexität oben an der Mantelkante des betreffenden Lobus, während die Länge - Projektion direkt von der Neigung der Sehnenlänge zur Horizontalen abhängt.
Die vorliegenden Ergebnisse am Lobus occipitalis erlauben den Schluß, daß die Sehne der Konvexität am genannten Lobus mit der Horizontalen rechts einen kleineren nach vorne geöffneten Winkel bildet als links. Einschränkend hierzu muß allerdings erwähnt werden, daß geringe Formveränderungen bei der Fixierung nicht sicher auszuschließen sind.

B. G y r u s p r e c e n t r a l i s

An der vorderen Zentralwindung wurden folgende Befunde erhoben:

a) Die Länge vom oberen Ende an der Mantelkante bis zum unteren Ende in Nachbarschaft zum Sulcus cerebri lateralis.

b) Die Breite wurde gemessen oben an der Mantelkante, etwa in der Mitte lateral und unten ca. 5 mm vor dem Übergang des Gyrus precentralis in den Gyrus frontalis inferior.

Ergebnisse

Die Längenbestimmung ergab den Gyrus precentralis sowohl in seiner räumlichen Ausdehnung (Länge - Luft) als auch in seiner tatsächlichen Länge (Länge - Seele) im Mittel rechts etwas länger als links.

Die Breitenbestimmung zeigte den Gyrus precentralis oben und in der Mitte rechts und links im Mittel etwa gleichbreit; unten jedoch war der rechte Gyrus precentralis mit

$\bar{x}$ = 17,7 mm deutlich breiter als der linke mit $\bar{x}$ = 11,9 mm. Die Breiten- und Längenbefunde finden sich in nachstehender Tabelle zusammengefaßt.

		$\frac{\bar{x}}{mm}$	$\frac{Sb}{mm}$	$\frac{s_{n-1}}{mm}$	$\frac{s_{\bar{x}}}{mm}$
Breite oben	rechts	14,1	6 - 27	4,74	0,67
	links	13,8	6 - 25	4,13	0,58
Breite mitte	rechts	12,4	7 - 23	3,76	0,53
	links	12,8	7 - 23	3,89	0,55
Breite unten	rechts	17,7	7 - 21	3,41	0,48
	links	11,9	5 - 18	3,30	0,47
Länge Luft	rechts	81,5	75 - 92	5,53	0,78
	links	80,2	62 - 91	5,41	0,76
Länge Seele	rechts	102	91 - 114	5,77	0,82
	links	99,8	81 - 111	8,06	1,14

$\bar{x}$ = arithmetischer Mittelwert

Sb = Spannbreite

s_{n-1} = Standardabweichung

$s_{\bar{x}}$ = mittlerer Fehler des Mittelwerts

Tabelle 5: Breiten- und Längenbefunde am Gyrus precentralis an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

Statistische Auswertung und Besprechung

WEINBERG (1905) bemerkt, daß ein steileres Ansteigen des rechten Sulcus centralis eine der konstantesten Besonderheiten des menschlichen Hirns sei (s. auch Lobus frontalis). Die Vermutung, daß deshalb der rechte Gyrus precentralis zumindest in seiner räumlichen Ausdehnung (Länge-Luft) mit diesem Befund korreliert, dh. rechts kürzer ist als links, fand keine Bestätigung.

Der rechts - links Vergleich an 34 Gehirnen erbrachte:

a) für den Parameter Länge - Luft den Gyrus precentralis
- rechts 19 mal länger als links (56 %)
- links 13 mal länger als rechts (38 %)
- rechts und links 2 mal gleichlang (6 %)

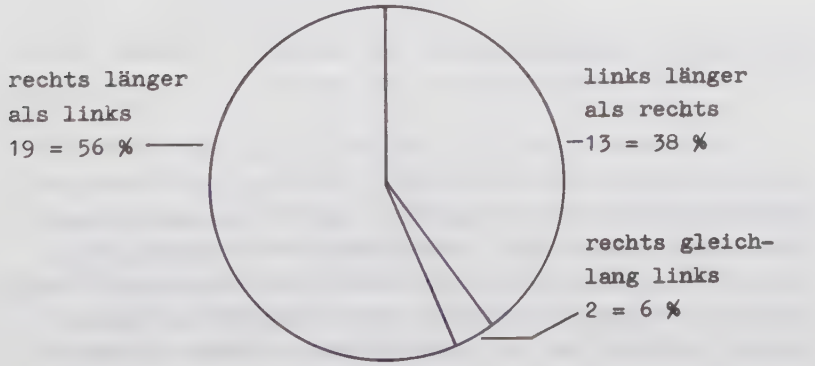


Abbildung 6: Seitenvergleich der Länge - Luft des Gyrus precentralis an 34 Gehirnen

b) für den Parameter Länge - Seele den Gyrus precentralis
- rechts 15 mal länger als links (44 %)
- links 19 mal länger als rechts (56 %)

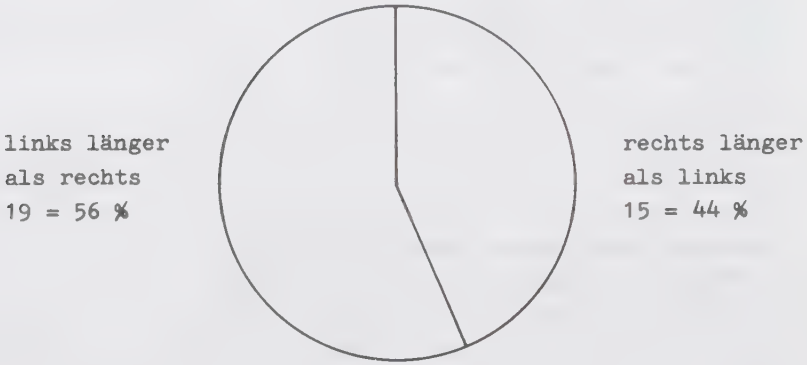


Abbildung 7: Seitenvergleich der Länge - Seele des Gyrus precentralis an 34 Gehirnen

EBERSTALLER's (1887) Ergebnis, der die vordere Zentralwindung am unteren Ende gewöhnlich breiter fand als an ihrem oberen Ende, konnte am eigenen Untersuchungsgut nicht bestätigt werden. Die mittlere Breite des Gyrus precentralis betrug an den rechten Hemisphären oben 14,1 mm und unten 17,7 mm; hingegen an den linken Hemisphären oben 13,8 mm und unten 11,9 mm (erhoben an 50 rechten und 50 linken Hemisphären).

Um eine eventuell vorhandene Seitendifferenz zu erkennen, erfolgte noch eine Auswertung an 34 Gehirnen. Hierbei ergab sich der Gyrus precentralis rechts in 59 % und links sogar in 71 % oben breiter als unten (Tabelle 6).

	oben breiter als unten	unten breiter als oben	unten gleich-breit oben	Summe
rechte Hemisphären	20=59 %	11=32 %	3=9 %	34=100 %
linke Hemisphären	24=71 %	9=26 %	1=3 %	34=100 %

Tabelle 6: Seitenvergleich der Breite des Gyrus precentralis an 34 Gehirnen

Varianten

- GIACOMINI (zit. nach EBERSTALLER 1890) beschrieb eine Unterbrechung des Gyrus precentralis und somit eine Verbindung zwischen Sulcus centralis und Sulcus precentralis an 336 untersuchten Hemisphären
  im oberen Drittel des Gyrus 23 mal (6,8 %),
  im mittleren Drittel 27 mal (8 %),
  im unteren Drittel 1 mal (0,3 %).

Eigene Befunde (an 100 Hemisphären)

Im oberen Drittel war eine Unterbrechung des Gyrus precentralis 1 mal an einer rechten Hemisphäre feststellbar (an dieser Hemisphäre zeigte der Gyrus postcentralis

auf gleicher Höhe ebenfalls eine Unterbrechung) = 1 %.

Im mittleren Drittel zeigte der Gyrus precentralis rechts 3 mal und links 6 mal eine Unterbrechung; gesamt also 9 %.

Im unteren Drittel war an der vorderen Zentralwindung keine Unterbrechung erkennbar.

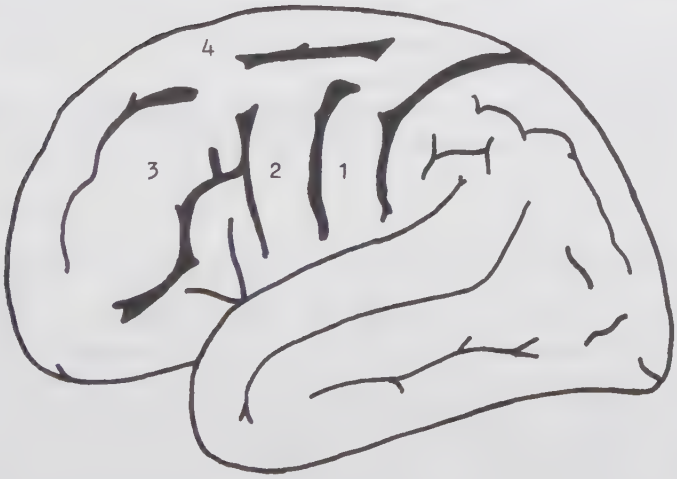
- Nach SACHS (1893) wird die Zentralfurche " niemals " von einer Windungsbrücke (= Gyrus transversus) unterbrochen. Dagegen fand HESCHL (1878) einen solchen Gyrus transversus an insgesamt 1087 Gehirnen 4 mal rechts und 2 mal links, entsprechend insgesamt 0,6 %.

  Im eigenen Untersuchungsgut fand sich an 100 Hemisphären ein Gyrus transversus 1 mal rechts, der etwa den mittleren Abschnitt der Zentralfurche überbrückte. Gesamt also 1 %, was sich größenordnungsmäßig mit dem Ergebnis HESCHL's (1878) gut deckt.

- An 2 rechten und 6 linken Hemisphären erreichte der Gyrus precentralis nicht die Mantelkante, sondern endete unterschiedlich weit (11 - 30 mm) von dieser. In diesen 8 Fällen nahm der Gyrus frontalis superior seinen Ursprung aus dem Gyrus postcentralis. Eine rechts- links Symmetrie dieser Varianten war nicht erkennbar.

- An je einer rechten und linken Hemisphäre lagen vor der Postcentralwindung zwei parallele Windungen, die durch einen Sulcus deutlich voneinander getrennt waren. Nach SACHS (1893) ist in solchen Fällen stets der vordere Sulcus als der wahre Sulcus centralis anzusehen. Somit wäre die vordere Windung als Gyrus precentralis anzusprechen.

- An einer linken Hemisphäre war folgender Befund zu erheben: Der Gyrus precentralis endete oben etwa 30 mm von der Mantelkante entfernt. Sein Ende stand oben in Verbindung mit dem Gyrus postcentralis und dem Gyrus frontalis medius, der seinerseits Verbindung zum Gyrus frontalis superior hatte. Letzterer stand gleichzeitig auch mit dem Gyrus postcentralis in Verbindung.



1 = Gyrus postcentralis
2 = Gyrus precentralis
3 = Gyrus frontalis medius
4 = Gyrus frontalis superior

Abbildung 8: Variante des Gyrus precentralis
(Präp. 87/li) Erläuterung s. Text

C. Gyri frontales

1. Gyrus frontalis superior

Die Länge des Gyrus frontalis superior wurde auf der Facies superolateralis bestimmt; und zwar von seinem Ende hinten bis zu seinem Übergang vorne in die gemeinsame Polfläche aller drei Gyri frontales.

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der Meßgenauigkeit (s. Material u. Methode) erwies sich die Länge - Luft des Gyrus frontalis superior auf beiden Seiten im Mittel mit rechts $\bar{x}$ = 98 mm und links $\bar{x}$ = 99,4 mm etwa gleich.
Die tatsächliche Länge (Länge - Seele) war dagegen links ($\bar{x}$ = 123,4 mm) etwas größer als rechts ($\bar{x}$ = 120,8 mm).

	$\frac{\bar{x}}{mm}$	$\frac{Sb}{mm}$	$\frac{s_{n-1}}{mm}$	$\frac{s_{\bar{x}}}{mm}$
Länge - Luft rechts	98,o	84 - 122	8,51	1,20
Länge - Luft links	99,4	82 - 123	9,64	1,36
Länge - Seele rechts	120,8	97 - 141	10,62	1,50
Länge - Seele links	123,4	105 - 150	12,99	1,84

Tabelle 7: Längenbefunde am Gyrus frontalis superior, erhoben an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

Die Breite des Gyrus frontalis superior wurde bestimmt: hinten ca. 5 mm von seinem Ende entfernt, dann etwa in der Mitte des Gyrus und vorne wiederum ca. 5 mm vor seinem Übergang in die gemeinsame Polfläche.

Ergebnisse

Für praktische Belange erwies sich die Breite des Gyrus frontalis superior vorne und hinten im Mittel etwa gleich. Die mittlere Breite in der Mitte des Gyrus war mit 23,3 mm rechts größer als links mit 20,8 mm.

		$\bar{x}$ mm	Sb mm	s_{n-1} mm	$s_{\bar{x}}$ mm
Breite hinten	rechts	22,4	12 - 30	4,82	0,68
	links	21,1	7 - 30	5,10	0,72
Breite mitte	rechts	23,3	17 - 29	3,37	0,48
	links	20,8	15 - 34	5,49	0,78
Breite vorne	rechts	19,4	9 - 30	4,89	0,69
	links	18,1	6 - 26	5,89	0,83

Tabelle 8: Breitenbefunde am Gyrus frontalis superior (50 rechte und 50 linke Hemisphären)

Statistische Auswertung

Die seitenvergleichende Auswertung der tatsächlichen Länge (Länge - Seele) des Gyrus frontalis superior an 34 Ge-

hirnen erbrachte keinen Seitenunterschied. An 17 Gehirnen war der Gyrus rechts länger als links, an 16 Gehirnen war der Gyrus links länger als rechts und an 1 Gehirn rechts gleichlang links.

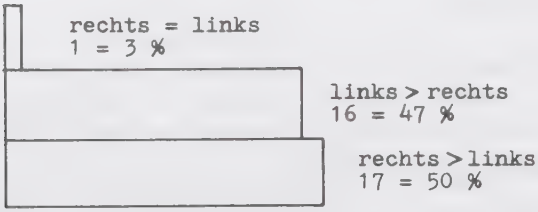


Abbildung 9: Seitenvergleich der Länge - Seele des Gyrus frontalis superior an 34 Gehirnen

Die Auswertung der Breitenbefunde am Gyrus frontalis superior zeigt folgende Tabelle.

	rechts breiter als links	links breiter als rechts	rechts gleich-breit links
Breite hinten	18 = 53 %	16 = 47 %	———
Breite mitte	22 = 65 %	10 = 29 %	2 = 6 %
Breite vorne	20 = 59 %	13 = 38 %	1 = 3 %

Tabelle 9: Seitenvergleich der Breitenbefunde am Gyrus frontalis superior (n = 34)

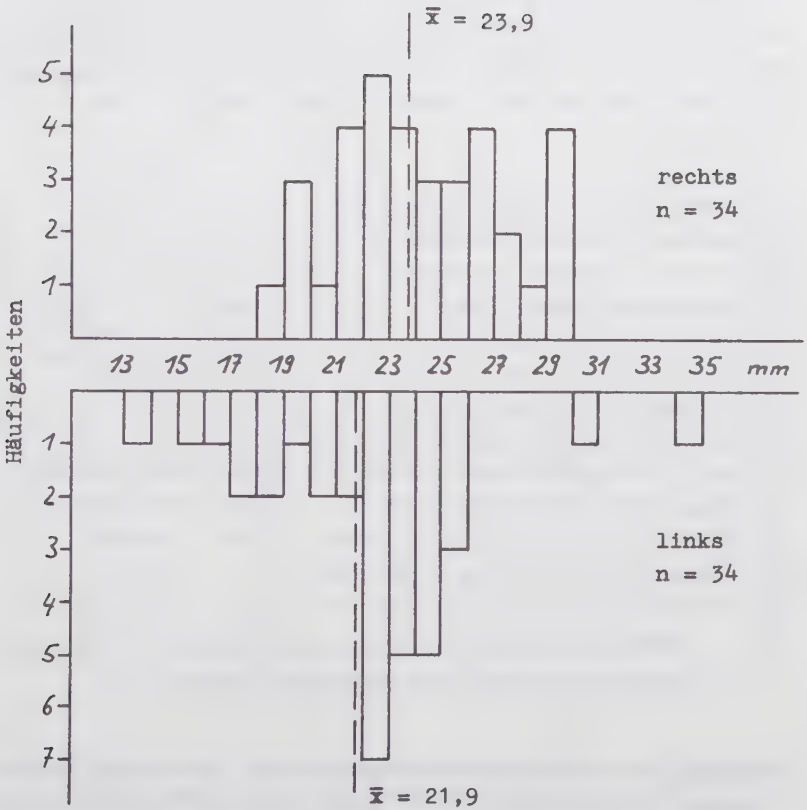


Abbildung 10: Histogramm der Breite mitte des Gyrus frontalis superior an 34 Gehirnen

Ein Vergleich der Breite in der Mitte des Gyrus frontalis superior an 34 Gehirnen mittels t - Test (einseitige Prüfung für verbundene Stichproben) ergab eine Prüfgröße von t = 2,16. Der entsprechende kritische Wert der STUDENT - Verteilung liegt bei $t_k = 2,03$. Da $t > t_k$ wird die Nullhypothese abgelehnt ($p \leq 0,025$), dh. der Gyrus frontalis superior ist in seiner Mitte rechts signifikant breiter als links.

Summe der Seitendifferenzen	58
Summe der Quadrate der Seitendifferenzen	802
arithmetischer Mittelwert der Seitendifferenzen	1,71
Standardabweichung (n - 1)	4,62
mittlerer Fehler des Mittelwerts	0,79
t - Wert	2,16

Tabelle 10: Statistische Auswertung der Breite des Gyrus frontalis superior in seiner Mitte (n = 34)

2. Gyrus frontalis medius

Die Länge des Gyrus frontalis medius wurde von seiner Wurzel hinten am Gyrus precentralis bis zu seinem Übergang vorne in die gemeinsame Polfläche bestimmt.

Ergebnis

In der räumlichen Ausdehnung (Länge - Luft) entsprachen sich die Mittelwerte an den rechten und linken Hemisphären; die Bestimmung der tatsächlichen Länge (Länge - Seele) erbrachte am rechten Gyrus frontalis medius einen etwas größeren Mittelwert als links.

	$\frac{\bar{x}}{mm}$	$\frac{Sb}{mm}$	$\frac{s_{n-1}}{mm}$	$\frac{s_{\bar{x}}}{mm}$
Länge - Luft rechts	75,9	64 - 90	6,50	0,92
Länge - Luft links	75,5	36 - 94	10,25	0,45
Länge - Seele rechts	89,3	69 - 109	9,43	1,33
Länge - Seele links	87,6	36 - 124	14,25	2,02

Tabelle 11: Längenbefunde am Gyrus frontalis medius an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

Die Bestimmung der Breite des Gyrus frontalis medius erfolgte hinten 5 mm vor seiner Wurzel, dann etwa in seiner Mitte und vorne wiederum 5 mm vor seinem Übergang in die gemeinsame Polfläche.

Befunde

Der Vergleich der rechten und linken Mittelwerte zeigte annähernde Übereinstimmung der entsprechenden Breiten.

		$\bar{x}$ mm	Sb mm	s_{n-1} mm	$s_{\bar{x}}$ mm
Breite	rechts	23,7	12 - 34	6,45	0,91
hinten	links	23,4	7 - 35	6,12	0,86
Breite	rechts	23,5	14 - 35	4,52	0,64
mitte	links	23,7	14 - 33	4,82	0,68
Breite	rechts	16,9	6 - 27	5,05	0,71
vorne	links	17,9	6 - 24	5,25	0,74

Tabelle 12: Breitenbefunde am Gyrus frontalis medius
(50 rechte und 50 linke Hemisphären)

3. Gyrus frontalis inferior

Die Bestimmung der Länge erfolgte in analoger Weise zu den anderen Gyri frontales. Die Befunde stehen nachfolgend zusammengefaßt.

		$\bar{x}$ mm	Sb mm	s_{n-1} mm	$s_{\bar{x}}$ mm
Länge	rechts	72,7	42 - 90	8,26	1,17
Luft	links	70,4	48 - 86	7,66	1,08
Länge	rechts	87,7	45 - 107	10,22	1,45
Seele	links	84,5	58 - 112	8,83	1,25

Tabelle 13: Längenbefunde am Gyrus frontalis inferior
(50 rechte und 50 linke Hemisphären)

Statistische Auswertung

Die Ergebnisse des Seitenvergleichs der Länge des Gyrus frontalis inferior an 34 Gehirnen finden sich in Tabelle 14 zusammengefaßt.

	rechts größer links	links größer rechts	rechts gleichlang links
Länge - Luft	22	11	1
Länge - Seele	22	11	1

Tabelle 14: Seitenvergleich der Länge des Gyrus frontalis inferior an 34 Gehirnen

Der t - Test ergab nur für die Länge - Seele einen signifikanten Längenunterschied zugunsten der rechten Seite.

	Länge Luft	Länge Seele
Summe der Seitendifferenzen	41	123
Summe der Quadrate der Seitendifferenzen	1831	3679
arithmetischer Mittelwert der Seitendifferenzen	1,21	3,62
Standardabweichung (n - 1)	7,35	9,89
mittlerer Fehler des Mittelwerts	1,26	1,70
Prüfgröße	0,96	2,13

Tabelle 15: t - Test für verbundene Stichproben bei einseitiger Überprüfung der Längenbefunde des Gyrus frontalis inferior (n = 34)

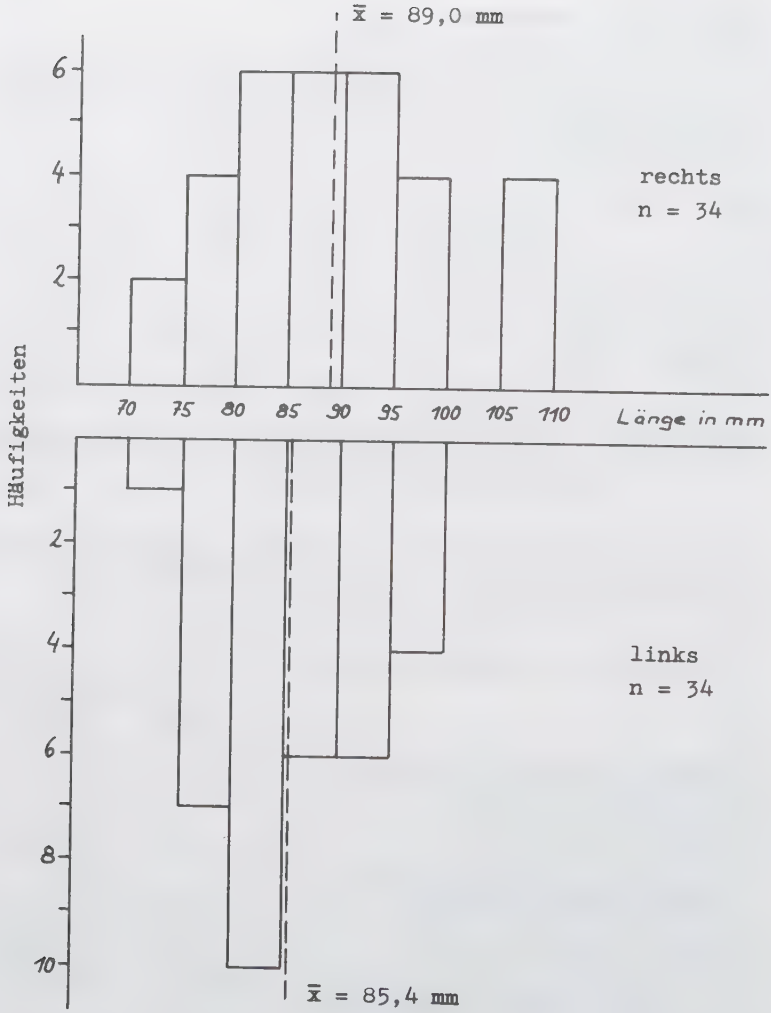


Abbildung 11: Länge - Seele des Gyrus frontalis inferior an 34 Gehirnen, dargestellt als Histogramm

Besprechung der Gyri frontales

Es konnte gezeigt werden, daß der Gyrus frontalis superior in seiner Mitte rechts signifikant breiter ist als an der entsprechenden Stelle links. Weiterhin ergab sich der Gyrus frontalis inferior in seiner tatsächlichen Länge rechts signifikant länger als links. Die restlichen Befunde an den Gyri frontales zeigten in etwa symmetrische Verhältnisse.

Nach LANG und WACHSMUTH (1979), die die Ergebnisse mehrerer Autoren zusammenfaßten, liegen über die Verbindungen zwischen dem Gyrus frontalis superior und dem Gyrus frontalis medius folgende Angaben vor:
- keine Verbindung 17 - 66 %,
- eine Verbindung 22 - 54 %,
- zwei Verbindungen 12 - 51 %.

Die Erhebung am eigenen Untersuchungsgut (50 rechte und 50 linke Hemisphären) erbrachte:
- keine Verbindung zwischen den beiden Gyri
  rechts 39 mal = 78 %,
  links 34 mal = 68 %,
- eine Verbindung zwischen den beiden Gyri
  rechts 10 mal = 20 %, davon
  4 mal im mittleren Drittel und
  6 mal im hinteren Drittel,
  links 14 mal = 28 %, davon
  1 mal im vorderen Drittel,
  5 mal im mittleren Drittel,
  8 mal im hinteren Drittel,
- zwei Verbindungen zwischen den beiden Gyri
  links 2 mal = 4 %, jeweils im vorderen und mittleren Drittel gleichzeitig,

- drei Verbindungen zwischen den Gyri
  rechts 1 mal = 2 %, wobei je eine Verbindung in jedem Drittel vorlag.

Eine Symmetrie dieser Verbindungen ließ sich nicht erkennen.

Varianten der Gyri frontales

- An drei rechten Hemisphären hatten der Gyrus frontalis superior und der Gyrus frontalis medius zusammen eine gemeinsame Wurzel hinten aus der Mitte des Gyrus precentralis.
- An zwei rechten und sechs linken Hemisphären ging der Gyrus frontalis superior hinten in den Gyrus postcentralis über (da an diesen Hemisphären der Gyrus precentralis nicht die Mantelkante erreichte).
- Zwei deutlich getrennte Übergänge in den Gyrus precentralis zeigte der Gyrus frontalis superior an einer linken Hemisphäre.
- An je einer rechten und linken Hemisphäre zeigte der Gyrus frontalis medius hinten keine Verbindung zum Gyrus precentralis. Vielmehr nahm er hinten seinen Ursprung mit je einer Wurzel aus dem hinteren Abschnitt des Gyrus frontalis superior und aus der Pars opercularis gyri frontalis inferioris.
- An einer linken Hemisphäre ging der Gyrus frontalis medius hinten mit zwei deutlich getrennten Ästen in den Gyrus precentralis über.
- Folgender symmetrischer Befund ließ sich an zwei zusammengehörenden Hemisphären erheben: Der Gyrus frontalis medius entsprang hinten mit einer 20 mm breiten Wurzel am Gyrus precentralis und teilte sich sofort in zwei Äste auf. Der obere Ast drängte den Gyrus fronta-

lis superior etwa in der Mitte des Lobus frontalis vollständig auf die Facies medialis ab und verlief dann selbst weiter polwärts. Der untere Ast füllte topographisch den Raum aus, in dem der Gyrus frontalis medius normalerweise vorkommt.

1 = Gyrus precentralis
2 = Gyrus frontalis medius (unterer Ast)
3 = Gyrus frontalis medius (oberer Ast)
4 = Gyrus frontalis superior

Abbildung 12: Variante des Gyrus frontalis medius

4. Pars opercularis frontalis

Der Anteil des Gyrus frontalis inferior, der zwischen unterem Abschnitt des Sulcus precentralis hinten, Ramus ascendens sulci lateralis cerebri vorne, Sulcus lateralis cerebri unten und Sulcus frontalis inferior oben gelegen ist, wird als Pars opercularis bezeichnet. An der Bildung des Operculum der Insel beteiligen sich ferner die Gyri pre- und postcentralis, die sich unmittelbar über dem Sulcus lateralis cerebri vereinigen. Vorne geht die Pars opercularis in die Pars triangularis gyri frontalis inferioris über (LANG und WACHSMUTH 1979).

Gemessen wurde die Breite der Pars opercularis etwa in ihrer Mitte. Dies schien uns vertretbar, da das Operculum in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle eine annähernd rechteckige Form zeigte.

Befund

Das Ergebnis der Breitenmessung findet sich in nachfolgender Tabelle.

	$\frac{\bar{x}}{mm}$	$\frac{Sb}{mm}$	$\frac{s_{n-1}}{mm}$	$\frac{s_{\bar{x}}}{mm}$
Breite rechts	11,9	6 - 31	4,91	0,69
Breite links	11,3	6 - 22	4,23	0,60

Tabelle 16: Breitenbefunde an der Pars opercularis, erhoben an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

Im Hinblick darauf, daß der Stirnklappenwulst als Sitz des BROCA' schen Sprachzentrums angesehen wird (SEITZ, zit. nach EBERSTALLER 1890), erschien uns ein Vergleich der Breite des Operculum an 34 Gehirnen interessant.

Im Seitenvergleich an 34 Gehirnen ergab sich das Operculum
- an 17 Gehirnen (50 %) rechts breiter als links,
- an 12 Gehirnen (35,3 %) links breiter als rechts und
- an 5 Gehirnen (14,7 %) rechts und links gleichbreit.

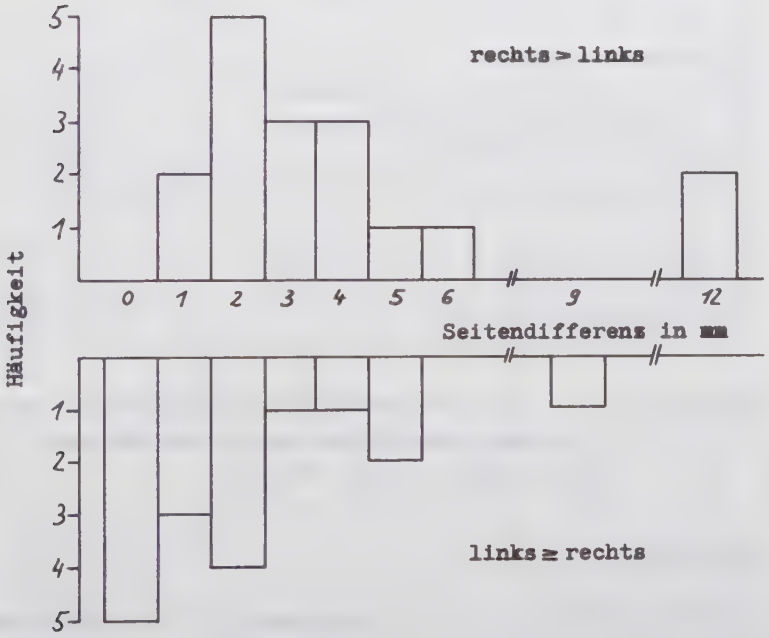


Abbildung 13: Darstellung der Seitendifferenzen der Breite des Operculum an 34 Gehirnen

Der t - Test (einseitige Prüfung für verbundene Stichproben, 33 Freiheitsgrade) ergab eine Prüfgröße t = 1,21, die deutlich unter der kritischen Grenze der STUDENT - Verteilung (t_k = 1,69 für P ≤ 5 %) liegt. Somit wird die Nullhypothese beibehalten, dh. es liegt kein signifikanter Breitenunterschied der Pars opercularis im Seitenvergleich an 34 Gehirnen vor.

Summe der Seitendifferenzen	30
Summe der Quadrate der Seitendifferenzen	618
arithmetischer Mittelwert der Seitendifferenzen	0,88
Standardabweichung (n - 1)	4,23
mittlerer Fehler des Mittelwerts	0,73
Prüfgröße	1,21

Tabelle 17: t - Test für verbundene Stichproben bei einseitiger Überprüfung der Breite der Pars opercularis an 34 Gehirnen

Diskussion

Bei Rechtshändern wird die linke Hemisphäre als sprachdominant bezeichnet. Bei den 5 - 6 % Menschen, die eine Linkshändigkeit entwickeln, ist hingegen nur eine unvollständige Ausprägung der Sprachdominanz feststellbar. Bei mehr als der Hälfte der Linkshänder ist ebenfalls die linke Hemisphäre bei sprachlichen Leistungen führend (POECK 1978).

Unser Untersuchungsgut war bezüglich Rechts - Linkshändigkeit nicht selektiert; es waren also etwa zu 94 % Gehirne von Rechtshändern zu erwarten.

Sowohl der Seitenvergleich der Breite der Pars opercularis als auch der t - Test erbrachten keinen Anhalt für eine größere Breite der Pars opercularis einer Seite. Daraus kann man folgern, daß die Sprachdominanz der linken Hemisphäre bei Rechtshändern und einem Teil der Linkshänder kein morphologisches Korrelat in der Breite der Pars opercularis findet.

5. Pars triangularis gyri frontalis inferioris

Um für unsere Messungen einheitliche Bezugspunkte zu schaffen, bestimmten wir die Breite der Pars triangularis oben an ihrer Basis, die als gedachte Linie vom oberen Ende des Ramus ascendens sulci lateralis cerebri zum vorderen Ende des Ramus anterior sulci lateralis cerebri reicht.

Befund

Die Breite der Pars triangularis ergab sich im Mittel mit rechts 18,9 mm und links 19,9 mm praktisch gleich.

	$\frac{\bar{x}}{mm}$	$\frac{Sb}{mm}$	$\frac{s_{n-1}}{mm}$	$\frac{s_{\bar{x}}}{mm}$
Breite rechts	18,9	10 - 29	4,22	0,60
Breite links	19,9	14 - 34	4,70	0,67

Tabelle 18: Breite der Pars triangularis, gemessen an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

Der Seitenvergleich der Pars triangularis an 34 Gehirnen ergab ebenfalls annähernd symmetrische Verhältnisse. Es zeigte sich die Pars triangularis
- rechts 15 mal breiter als links (44,1 %),
- links 16 mal breiter als rechts (47,1 %) und
- rechts und links 3 mal gleichbreit (8,8 %).

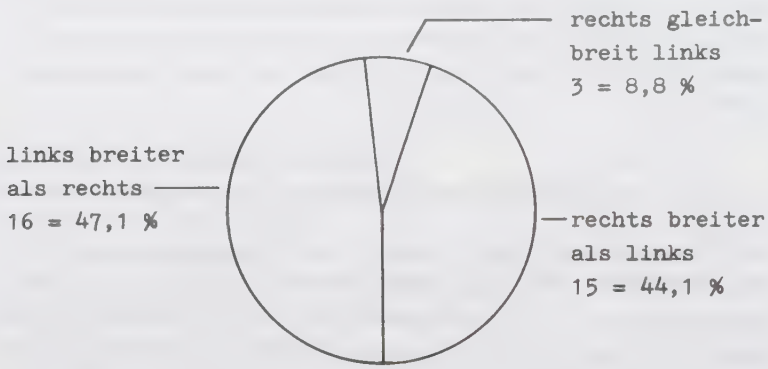


Abbildung 14: Breitenvergleich der Pars triangularis an 34 Gehirnen

D. Orbitales Stirnhirn

1. Gyrus rectus

Die Länge des Gyrus rectus wurde von seinem Ende hinten am Trigonum olfactorium bis zu seinem Übergang vorne in die Polfläche bestimmt. Die Breite wurde jeweils in der Mitte des Gyrus rectus gemessen.

Befunde

Sowohl für die Breite wie auch für die Länge ergaben sich symmetrische Verhältnisse.

	$\bar{x}$ mm	Sb mm	s_{n-1} mm	$s_{\bar{x}}$ mm
Länge rechts	44,5	37 - 57	4,71	0,67
Länge links	44,6	33 - 67	7,85	1,11
Breite rechts	6,8	5 - 9	1,19	0,17
Breite links	6,8	5 - 9	1,19	0,17

Tabelle 19: Längen- und Breitenbefunde am Gyrus rectus (50 rechte und 50 linke Hemisphären)

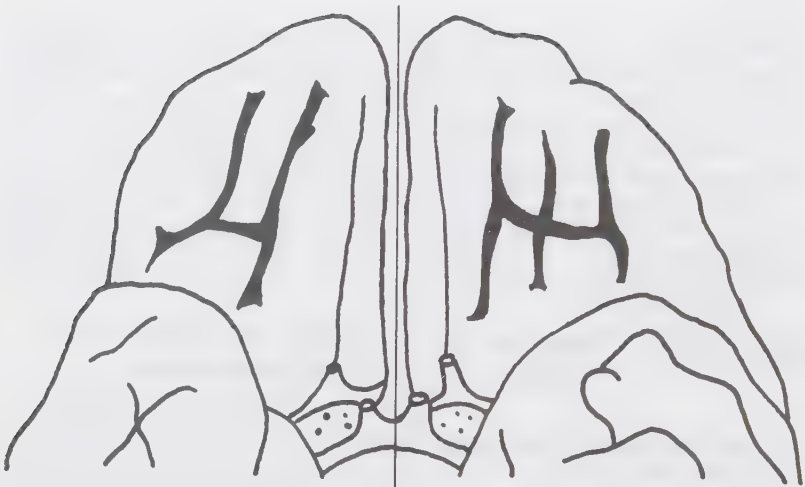
2. Anordnung der orbitalen Sulci

Vorkommen und Anordnung der orbitalen Sulci des Stirnhirns zeigen recht große Variabilität. SACHS (1893), EBERSTALLER (1890), SALAMON und HUANG (1976) ua. geben mit unterschiedlicher Häufigkeit das Vorkommen einer H - Figur in dieser Hirnregion an.

Bei der eigenen Untersuchung gelang es 4 verschiedene Konfigurationstypen der Anordnung der orbitalen Sulci zu ermitteln, denen sich 90 % aller Befunde zuordnen ließen.

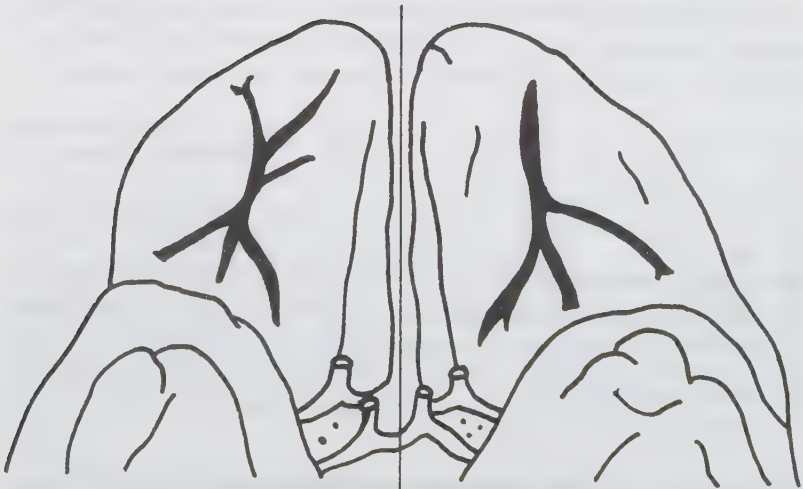
	links	rechts	gesamt
Typ I (H - Figur)	27	30	57
Typ II	4	5	9
Typ III	6	3	9
Typ IV	13	2	15
nicht zuzuordnen	-	10	10

Tabelle 20: Anordnungstypen der orbitalen Sulci an 50 rechten und 50 linken Hemisphären



Typ I (57 %)

Typ II (9 %)



Typ III (9 %)

Typ IV (15 %)

Abbildung 15: Konfigurationstypen der orbitalen Sulci mit Angabe der relativen Häufigkeit an 100 Hemisphären. 10 Hemisphären (10 %) ließen sich keinem dieser Typen zuordnen

Seitenvergleich

An den 34 Gehirnen ließ sich Typ I insgesamt 39 mal nachweisen (22 mal rechts und 17 mal links); davon an 13 Gehirnen symmetrisch.
Da im Gesamtuntersuchungsgut Typ I in 57 % vorlag, liegt der Befund 39 mal Typ I an 34 Gehirnen (= 57,4 %) direkt bei der erwarteten Häufigkeit. Auch die Tatsache, daß bei den 39 Fällen Typ I 13 mal symmetrisch vorlag (= 67 %), macht ein überzufällig symmetrisches Auftreten von Typ I unwahrscheinlich.
Auch für die Typen II - IV konnten wir keine Tendenz zur Symmetrie erkennen.

E. Gyrus postcentralis

Am Gyrus postcentralis wurde die Länge - Luft, die Länge - Seele und die Breite oben, mitte und unten ermittelt.

Befunde

Die Meßergebnisse finden sich in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

		$\frac{\bar{x}}{mm}$	$\frac{Sb}{mm}$	$\frac{s_{n-1}}{mm}$	$\frac{s_{\bar{x}}}{mm}$
Länge	rechts	84,9	75 - 94	5,00	0,71
Luft	links	82,9	73 - 96	5,20	0,74
Länge	rechts	102,6	94 - 124	5,91	0,84
Seele	links	102,9	94 - 131	6,86	0,97
Breite	rechts	11,9	5 - 22	4,29	0,61
oben	links	12,3	4 - 20	4,11	0,58
Breite	rechts	12,7	7 - 27	3,80	0,54
mitte	links	14,1	8 - 23	3,57	0,50
Breite	rechts	13,2	7 - 20	3,19	0,45
unten	links	14,7	9 - 21	3,26	0,46

Tabelle 21: Längen- und Breitenbefunde am Gyrus postcentralis (50 rechte und 50 linke Hemisphären)

Statistische Auswertung

a) Länge - Luft: An 34 Gehirnen zeigte sich der Gyrus postcentralis rechts 21 mal länger als links (61,8 %) und links 13 mal länger als rechts (38,2 %). Ein signifikanter Seitenunterschied ließ sich nicht nachweisen.

b) Länge - Seele: Der Seitenvergleich der tatsächlichen Länge erbrachte praktisch keinen Seitenunterschied. Es ergab sich der Gyrus postcentralis an 34 Gehirnen rechts

13 mal länger als links (38,2 %), 15 mal links länger als rechts (44,1 %) und 6 mal rechts und links gleichlang (17,7 %).

c) Breite: Bereits die Mittelwerte der entsprechenden Breiten an 100 Hemisphären (Tab. 21) lassen keine großen Seitenunterschiede erwarten; ein Befund, der sich im Seitenvergleich an 34 Gehirnen bestätigt (Tab. 22).

	rechts breiter als links	links breiter als rechts	rechts gleichbreit links
Breite oben	14	15	5
Breite mitte	13	16	5
Breite unten	14	15	5

Tabelle 22: Seitenvergleich der entsprechenden Breiten des Gyrus postcentralis

Diskussion

Auch die räumliche Ausdehnung des Gyrus postcentralis korreliert nicht mit der Feststellung WEINBERG's (1905), daß der Sulcus centralis rechts steiler ansteigt als links (s. auch Lobi frontales und Gyrus precentralis). Es ergeben sich für den Gyrus postcentralis und Gyrus precentralis analoge Verhältnisse, da auch der Gyrus postcentralis in seiner räumlichen Ausdehnung rechts häufiger länger war als links, obwohl eigentlich nach WEINBERG's Befunden am Sulcus centralis eher das Gegenteil zu erwarten ist.

Varianten

- An zusätzlichen Verbindungen zu anderen Gyri ergaben sich ein Gyrus transversus zum Gyrus precentralis (s. dort) und insgesamt 8 mal ein Übergang in den Gyrus frontalis superior (s. unter Gyrus precentralis).
- Eine vollständige Unterbrechung des Gyrus postcentralis an seiner Oberfläche ließ sich an 3 rechten und 1 linken Hemisphäre nachweisen. In diesen 4 Fällen hatte der Sulcus centralis Verbindung zum Sulcus postcentralis (nach LANG und WACHSMUTH 1979 bisher noch nicht bearbeitet).
- An 2 rechten und 4 linken Hemisphären fanden sich hinter dem Sulcus centralis anstelle eines Gyrus postcentralis 2 parallel verlaufende Gyri, wobei jeweils der hintere dieser beiden Gyri die üblichen Verbindungen zum parietalen Hirn zeigte. Diese beiden parallelen Gyri waren auf der gesamten Länge durch einen unterschiedlich tiefen Sulcus voneinander getrennt, wodurch eine eindeutige Interpretation dieses Befundes (zwei Gyri oder nur eine Formvariante des Gyrus postcentralis) vom makroskopischen Bild her nicht möglich war.
- An einer rechten Hemisphäre erreichte der Gyrus postcentralis nicht die Mantelkante sondern endete ca. 20 mm vor dieser mit einem Übergang in den oberen parietalen Lobulus.

F. Sulcus intraparietalis

Die Länge des Sulcus intraparietalis wurde mit der Bindfadenmethode bestimmt. Sie beträgt im Mittel rechts 48,9 mm und links 45,4 mm. Die Spannbreite zeigt die große Variabilität der individuellen Einzelwerte.

	$\frac{\bar{x}}{mm}$	$\frac{Sb}{mm}$	$\frac{s_{n-1}}{mm}$	$\frac{s_{\bar{x}}}{mm}$
Länge rechts	48,9	26 - 77	15,5	2,19
Länge links	45,4	20 - 89	17,8	2,23

Tabelle 23: Länge des Sulcus intraparietalis an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

Den Seitenvergleich der Länge des Sulcus intraparietalis an 34 Gehirnen, der bemerkenswerterweise trotz der großen Streubreite der Einzelwerte auf symmetrische Verhältnisse hinweist, gibt Abbildung 16 wieder.

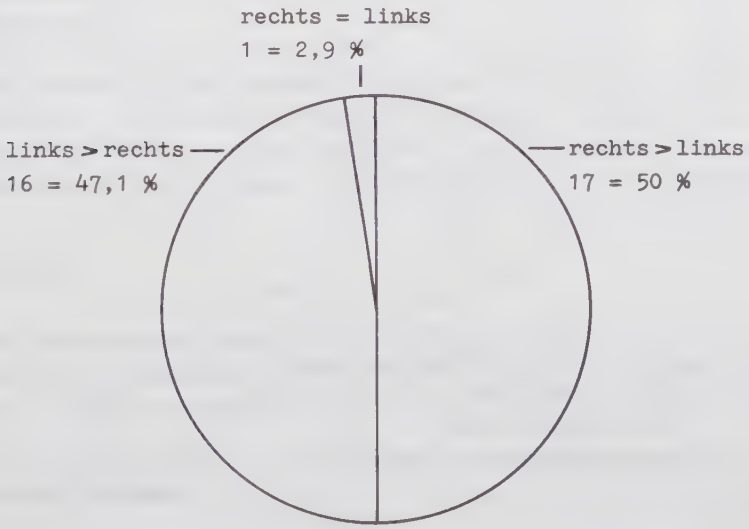
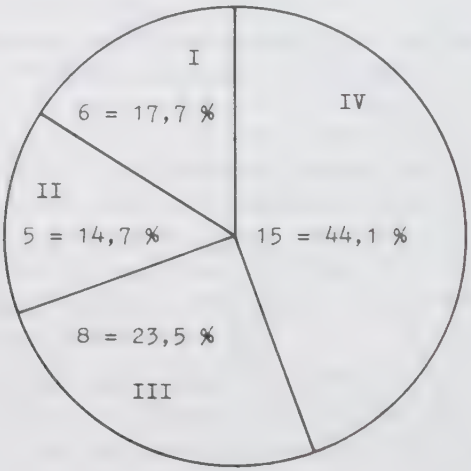


Abbildung 16: Seitenvergleich der Länge des Sulcus intraparietalis an 34 Gehirnen

G. Sulcus interparietalis

Der erstmals von JENSEN (1870) erwähnte Sulcus interparietalis konnte an 50 rechten Hemisphären 32 mal (64 %) und an 50 linken Hemisphären 31 mal (62 %) nachgewiesen werden.

Die Verhältnisse, wie sie sich im Seitenvergleich an 34 Gehirnen ergaben, zeigt nachstehendes Kreisdiagramm.



I = weder rechts noch links
II = nur links
III = nur rechts
IV = rechts und links

Abbildung 17: Vorhandensein des Sulcus interparietalis an 34 Gehirnen

H. Arcus parieto-occipitalis

Der Arcus parieto - occipitalis, der die Fortsetzung des Sulcus parieto - occipitalis über die Mantelkante hinweg auf die Facies superolateralis hemispherii darstellt, wird wegen seines regelmäßigen Vorkommens bei einigen Affenarten auch als Affenspalte bezeichnet (SACHS 1893). Bereits ZUCKERKANDL (1905) weist auf den außerordentlich variablen Ausprägungsgrad des Arcus parieto - occipitalis am menschlichen Gehirn hin.

Da der Sulcus parieto - occipitalis an nahezu allen Hemisphären die Mantelkante zumindest einkerbt, besteht nun die Schwierigkeit darin, festzulegen, ab welchem Grad der Ausprägung man von einem Arcus parieto - occipitalis sprechen kann.

Wir legten in der vorliegenden Arbeit die Grenze willkürlich bei 5 mm fest und rechnen somit alle Übergriffe des Sulcus parieto - occipitalis über die Mantelkante, die mindestens 5 mm betrugen, als Arcus parieto - occipitalis.

Befunde

Am Gesamtuntersuchungsgut (n = 100) ließ sich ein Arcus parieto - occipitalis rechts 43 mal (86 %) und links 38 mal (76 %) nachweisen.

Den Seitenvergleich an 34 Gehirnen stellt die nachfolgende Tabelle zusammen.

	absolut	%
rechts und links vorhanden	23	67,7
nur rechts vorhanden	7	20,6
nur links vorhanden	3	8,8
weder rechts noch links vorhanden	1	2,9

Tabelle 24: Vorhandensein des Arcus parieto - occipitalis an 34 Gehirnen

I. S u l c u s o c c i p i t a l i s a n t e r i o r

SALAMON und HUANG (1976) beschrieben einen Sulcus occipitalis anterior, der von unterhalb des Sulcus interparietalis bis dorsal der Incisura preoccipitalis reicht.

Am eigenen Untersuchungsgut ließ sich dieser Sulcus rechts 32 mal (64 %) und links 31 mal (62 %) auffinden. Der Seitenvergleich an 34 Gehirnen ist aus Tabelle 25 ersichtlich.

	absolut	%
rechts und links vorhanden	16	47,1
nur rechts vorhanden	9	25,6
nur links vorhanden	3	8,8
weder rechts noch links vorhanden	6	17,6

Tabelle 25: Vorhandensein des Sulcus occipitalis anterior im Seitenvergleich an 34 Gehirnen

J. Gyrus supramarginalis

Am gesamten Untersuchungsgut ließ sich der Gyrus supramarginalis rechts 47 mal (94 %) und links 43 mal (86 %) nachweisen.

Im Seitenvergleich an 34 Gehirnen war der Gyrus supramarginalis
- 27 mal rechts und links vorhanden (79,4 %),
- 5 mal nur rechts vorhanden (14,7 %) und
- 2 mal nur links vorhanden (5,9 %).

K. Gyrus angularis

Nach EBERSTALLER (1890) wird der mittlere Anteil des Lobulus parietalis, der sich hakenförmig um das hintere Ende des Sulcus temporalis superior windet, als Gyrus angularis bezeichnet.

Befunde

Am gesamten Untersuchungsgut war der Gyrus angularis links 33 mal (66 %) und rechts 26 mal (52 %) vorhanden.

Den Seitenvergleich an 34 Gehirnen bezüglich des Vorhandenseins des Gyrus angularis zeigt nachstehendes Kreisdiagramm.

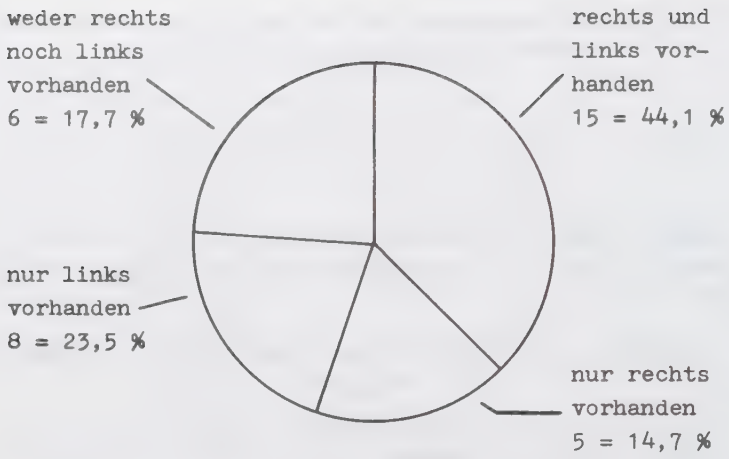


Abbildung 18: Vorhandensein des Gyrus angularis im Seitenvergleich an 34 Gehirnen

L. S u l c u s p a r i e t o - o c c i p i t a l i s

Der zu den Primärfissuren zählende Sulcus parieto - occipitalis (BAILEY und von BONIN 1951) wird schon von SERNOFF (zit. nach EBERSTALLER 1890) als sehr formkonstant beschrieben.

In der vorliegenden Arbeit wurde nun mit der Bindfadenmethode die Gesamtlänge des Sulcus et Truncus parieto - occipitalis und die Länge seines oberen Abschnitts (von der Mantelkante bis zur Einmündung des Sulcus calcarinus) bestimmt.

Befunde

Für beide Längenbestimmungen ergaben sich praktisch symmetrische Mittelwerte, wie Tabelle 26 zeigt.

	$\frac{\bar{x}}{mm}$	$\frac{Sb}{mm}$	$\frac{s_{n-1}}{mm}$	$\frac{s_{\bar{x}}}{mm}$
L_1 rechts	33,0	24 - 42	3,79	0,54
L_1 links	33,2	21 - 42	4,24	0,60
L_2 rechts	51,0	33 - 65	6,16	0,87
L_2 links	51,7	35 - 64	6,61	0,93

L_1 = Länge des Sulcus parieto - occipitalis

L_2 = Gesamtlänge des Sulcus und Truncus parieto - occipitalis

Tabelle 26: Längenbefunde am Sulcus und Truncus parieto - occipitalis an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

M. Sulcus lateralis cerebri

Am Sulcus lateralis cerebri wurde auf der Facies superolateralis die Länge der Rami anteriores, ascendentes, posteriores und posteriores ascendentes mittels der Bindfadenmethode untersucht.

Die Bezugspunkte unserer Messungen sind aus Abbildung 19 ersichtlich. Um für die Längenbestimmung des Ramus posterior ascendens reproduzierbare Bezugspunkte zu schaffen, legten wir sowohl durch den Ramus posterior wie auch durch den Ramus posterior ascendens eine Hilfslinie, um dann vom Schnittpunkt dieser Hilfslinien den kürzesten Abstand zum Sulcus lateralis cerebri zu fällen. Den hierbei erhaltenen

Punkt am Sulcus lateralis cerebri sahen wir als Beginn des Ramus posterior ascendens an.

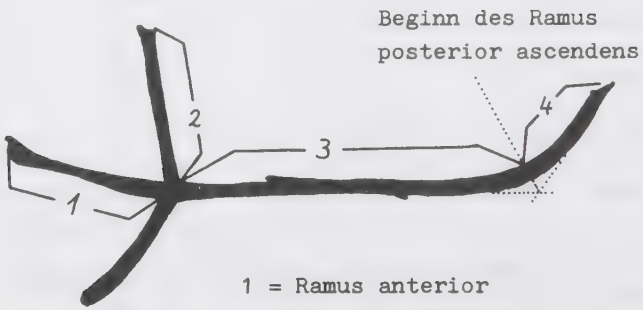


Abbildung 19: Abschnitte des Sulcus lateralis cerebri

Befunde

1. Ramus anterior

Die mittlere Länge des Ramus anterior erwies sich links mit 19,2 mm etwas größer als rechts mit 17,7 mm.

	$\frac{\bar{x}}{mm}$	$\frac{Sb}{mm}$	$\frac{s_{n-1}}{mm}$	$\frac{s_{\bar{x}}}{mm}$
Länge rechts	17,7	8 - 28	4,18	0,59
Länge links	19,2	11 - 28	4,15	0,59

Tabelle 27: Länge des Ramus anterior sulci lateralis cerebri

Statistische Auswertung

Der Seitenvergleich der Länge des Ramus anterior an 34 Gehirnen zeigte diesen
- 23 mal links länger als rechts (67,6 %),
- 9 mal rechts länger als links (26,5 %) und
- 2 mal rechts und links gleichlang (5,9 %).

Der t - Test für verbundene Stichproben ergab eine Prüfgröße von t = 1,82. Da der kritische Wert der STUDENT - Verteilung (einseitige Prüfung, 33 Freiheitsgrade, Irrtumswahrscheinlichkeit $P \leq 5$ %) $t_k = 1,69$ deutlich überschritten wird, kann die Nullhypothese abgelehnt werden, dh. der Ramus anterior sulci lateralis cerebri ergibt sich links signifikant länger als rechts.

Summe der Seitendifferenzen	52
Summe der Quadrate der Seitendifferenzen	862
arithmetischer Mittelwert	1,53
Standardabweichung (n - 1)	4,87
mittlerer Fehler des Mittelwerts	0,84
Prüfgröße	1,82

Tabelle 28: t - Test für die Länge des Ramus anterior sulci lateralis cerebri an 34 Gehirnen (verbundene Stichproben, einseitige Überprüfung, 33 Freiheitsgrade)

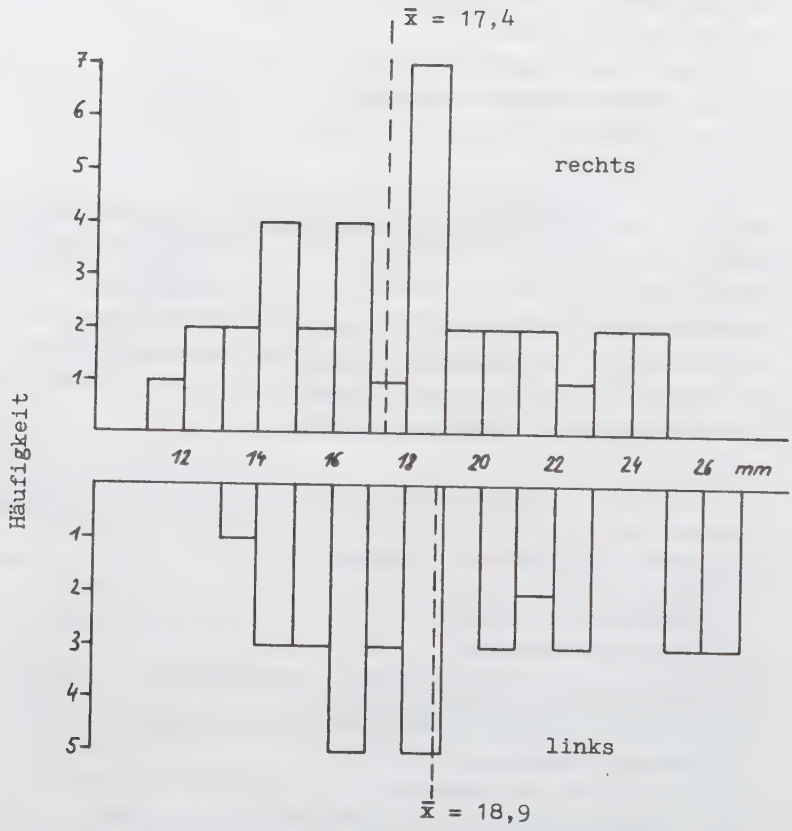


Abbildung 20: Darstellung der Länge des Ramus anterior sulci lateralis cerebri im Seitenvergleich an 34 Gehirnen

Variante

An 1 rechten und 5 linken Hemisphären zeigte sich der Ramus anterior gegabelt, dh. es fanden sich zwei unterschiedlich lange, etwa parallel nach vorne verlaufende Rami, wobei auch die Gabelung unterschiedlich weit vom Abgang aus dem Hauptstück entfernt war.

2. Ramus ascendens

Die Längenbestimmung am Ramus ascendens ergab diesen Abschnitt des Sulcus lateralis cerebri rechts und links im Mittel gleichlang.

	$\frac{\bar{x}}{mm}$	$\frac{Sb}{mm}$	$\frac{s_{n-1}}{mm}$	$\frac{s_{\bar{x}}}{mm}$
Länge rechts	20,6	13 - 33	4,20	0,59
Länge links	20,7	10 - 35	4,56	0,65

Tabelle 29: Längenbefunde am Ramus ascendens sulci lateralis cerebri an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

Im Seitenvergleich an 34 Gehirnen erwies sich der Ramus ascendens
- 14 mal rechts länger als links (41 %),
- 12 mal links länger als rechts (35 %) und
- 8 mal rechts und links gleichlang (24 %).

3. Ramus posterior

Die mittlere Länge des Ramus posterior ergab sich mit 56,7 mm links deutlich größer als mit 50,6 mm rechts.

	$\frac{\bar{x}}{mm}$	$\frac{Sb}{mm}$	$\frac{s_{n-1}}{mm}$	$\frac{s_{\bar{x}}}{mm}$
Länge rechts	50,6	40 - 72	8,84	1,25
Länge links	56,7	51 - 95	9,86	1,39

Tabelle 30: Länge des Ramus posterior sulci lateralis cerebri an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

Statistische Auswertung

Im Seitenvergleich an 34 Gehirnen erwies sich der Ramus posterior
- 24 mal links länger als rechts (70,6 %) und
- 10 mal rechts länger als links (29,4 %).

Der t - Test für verbundene Stichproben ergab bei einseitiger Überprüfung eine Prüfgröße t = 2,88. Da der kritische Wert der STUDENT - Verteilung t_k = 2,73 beträgt, kann die Nullhypothese mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P \leq 0,5$ % abgelehnt werden. Damit ergibt sich der Ramus posterior sulci lateralis cerebri links signifikant länger als rechts.

Summe der Seitendifferenzen	179
Summe der Quadrate der Seitendifferenzen	4693
arithmetischer Mittelwert	5,26
Standardabweichung (n - 1)	10,66
mittlerer Fehler des Mittelwerts	1,83
Prüfgröße	2,88

Tabelle 31: t - Test an der Länge des Ramus posterior an 34 Gehirnen

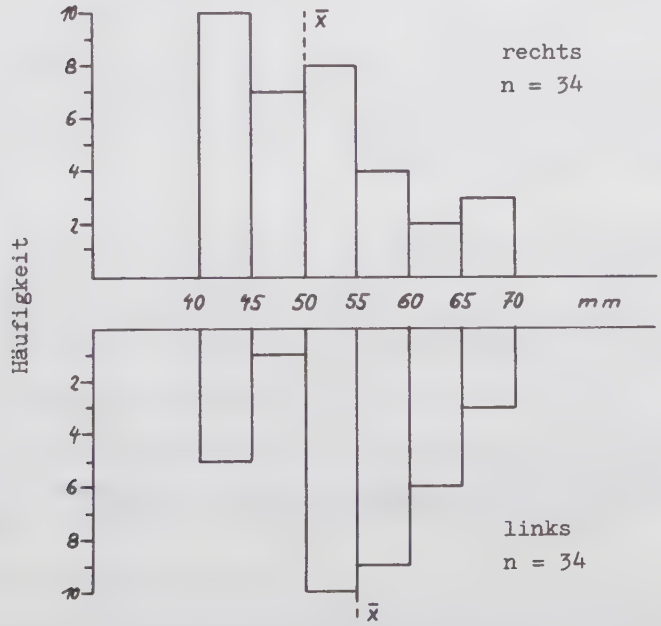


Abbildung 21: Histogramm der Länge des Ramus posterior

Diskussion

Der Ramus posterior sulci lateralis cerebri ergibt sich links signifikant länger als rechts. Bereits EBERSTALLER (1890) fand an frischen Gehirnen große Seitenunterschiede der Länge des Ramus posterior. So ermittelte er für die Länge des Ramus posterior im Mittel rechts 51,8 mm und links 58,2 mm. Berücksichtigt man, daß in der vorliegenden Arbeit formalinfixierte (Linearschrumpfung s. Material und Methode) Gehirne vorlagen, so decken sich unsere Ergebnisse sehr gut mit denen EBERSTALLER's.

4. Ramus posterior ascendens

An insgesamt 47 rechten und 43 linken Hemisphären ließ sich ein aufwärts steigendes Ende am Ramus posterior nachweisen, welches unterschiedlich weit in die Oberfläche des parietalen Hirns einschnitt. Auch EBERSTALLER (1890) fand an seinem Untersuchungsgut ein Fehlen dieses Ramus posterior ascendens in 7 %.

	$\frac{\bar{x}}{mm}$	$\frac{Sb}{mm}$	n	%
Länge rechts	20,3	8 - 29	47	94
Länge links	20,8	7 - 35	43	86

Tabelle 32: Befunde am Ramus posterior ascendens

5. Ramus posterior descendens

An je 17 rechten und linken Hemisphären fand sich am hinteren Ende des Ramus posterior zusätzlich zum Ramus posterior ascendens noch ein kleinerer absteigender Ast, der unterschiedlich weit in die Breite des Gyrus temporalis superior einschnitt - Ramus posterior descendens.

6. Verbindungen des Sulcus lateralis cerebri zu anderen Sulci

- zum Sulcus centralis

  Die Auffassung darüber, inwieweit und an welchen Gehirnen der Sulcus centralis Verbindung mit dem Sulcus lateralis cerebri aufnimmt, geht in der Literatur weit auseinander. Nach SACHS (1893) kommuniziert der Sulcus centralis allenfalls an " gänzlich mißgebildeten Gehirnen " mit dem Sulcus lateralis cerebri, während nach LANG und WACHSMUTH (1979) eine Verbindung zwischen den beiden Sulci " besonders an windungsreichen Gehirnen nicht allzuselten " ist.

  Die eigene Untersuchung an 100 hinsichtlich Form und Ausmaß der Hirnwindungen und Furchen normal erscheinenden Hemisphären erbrachte rechts 2 mal und links 3 mal eine Verbindung zwischen den genannten Sulci (5 %).

- zum Sulcus precentralis

  Eine Verbindung des Sulcus lateralis cerebri mit dem Sulcus precentralis ließ sich 5 mal rechts und 10 mal links nachweisen (insgesamt 15 % bei n = 100).

- zum Sulcus postcentralis

  Am häufigsten waren Verbindungen zwischen dem Sulcus lateralis cerebri und dem Sulcus postcentralis nach-

weisbar. An 100 Hemisphären zeigte sich eine solche Verbindung rechts und links je 12 mal (insgesamt 24 %).

- zum Sulcus temporalis superior

  An einer linken Hemisphäre kommunizierte der Ramus posterior descendens sulci lateralis cerebri mit dem Sulcus temporalis superior.

- zum Sulcus intraparietalis

  Ebenfalls an einer linken Hemisphäre durchschnitt der Ramus posterior ascendens das parietale Hirn bis hin zum Sulcus intraparietalis, mit dem er Verbindung aufnahm.

Ein symmetrisches Auftreten von Verbindungen der Sulci untereinander konnte nicht nachgewiesen werden.

Über gleichzeitig bestehende Mehrfachverbindungen gibt unten stehendes Schema Auskunft.

Präp. Nr.		Verbindung zwischen Sulcus lateralis cerebri und		
re.	li.	Sulcus precentralis	Sulcus centralis	Sulcus postcentralis
	58		x	x
59		x	x	x
	60	x		x
	63	x		x

Präp. 58/59 gehören paarweise zusammen

Tabelle 33: Mehrfachverbindungen zwischen Sulcus lateralis cerebri und den Sulci der Zentralregion an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

N. G y r i t e m p o r a l e s

1. Länge der Gyri

Die drei Schläfenwindungen gehen hinten mehr oder weniger scharf abgrenzbar ins parietale bzw. occipitale Hirn über. Dieser Umstand vereitelt die exakte Längenbestimmung der Gyri temporales; die im folgenden zusammengestellten Meßergebnisse verstehen sich daher nur als Näherungswerte.

	$\bar{x}_{rechts}$ mm	Sb mm	$\bar{x}_{links}$ mm	Sb mm
t_1 Länge - Luft	87,9	71 - 103	92,8	85 - 108
t_1 Länge - Seele	105,7	89 - 127	110,8	91 - 134
t_2 Länge - Luft	80,8	66 - 103	82,8	62 - 104
t_2 Länge - Seele	94,5	70 - 117	96,2	72 - 131
t_3 Länge - Luft	60,1	33 - 78	66,1	42 - 87
t_3 Länge - Seele	70,2	55 - 87	76,4	51 - 121

t_1 = Gyrus temporalis superior

t_2 = Gyrus temporalis medius

t_3 = Gyrus temporalis inferior

Tabelle 34: Längenbefunde an den Gyri temporales
(50 rechte und 50 linke Hemisphären)

Diskussion

HYDE und Mitarbeiter (1973) fanden den Gyrus temporalis superior rechts signifikant länger als links. Die eigene Arbeit hingegen zeigt sämtliche Mittelwerte links größer als rechts (s. Tabelle 34). Auch der Seitenvergleich an 34 Gehirnen bestätigt diese Tendenz (s. Abbildung 22). Trotzdem erscheint eine weitere statistische Auswertung dieses Befundes aufgrund der Unschärfe der Befunderhebung (s. oben) inadäquat.

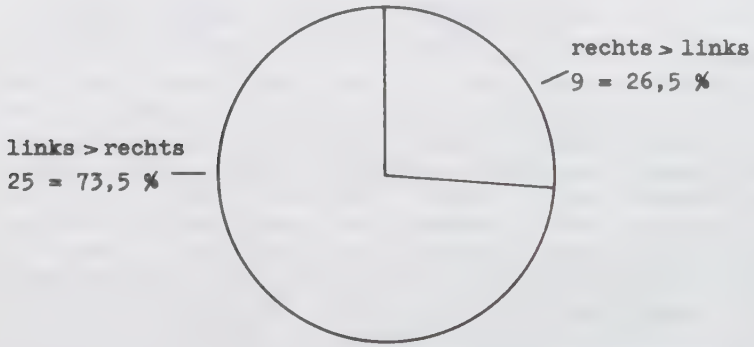


Abbildung 22: Länge - Seele des Gyrus temporalis superior im Seitenvergleich an 34 Gehirnen

2. Breitenbefunde

Die Bestimmung der Breite erfolgte vorne etwa 5 mm hinter dem Übergang in die gemeinsame Polfläche, dann etwa in der Mitte der Gyri und schließlich hinten ca. 5 mm vor ihrem Übergang ins parietale bzw. occipitale Hirn.

Befunde

Unter Berücksichtigung des der Meßmethode innewohnenden Meßfehlers ergeben sich symmetrische Breitenbefunde an korrespondierenden Windungsabschnitten. Die Breitenbefunde an den 3 Schläfenwindungen stehen in den folgenden Tabellen zusammengefaßt.

	$\bar{x}_{rechts}$ mm	Sb mm	$\bar{x}_{links}$ mm	Sb mm
Breite rostral	10,2	7 - 17	12,0	7 - 21
Breite mitte	12,7	7 - 18	13,3	7 - 23
Breite dorsal	15,2	7 - 23	14,1	6 - 25

Tabelle 35 - a: Gyrus temporalis superior

	$\bar{x}_{rechts}$ mm	Sb mm	$\bar{x}_{links}$ mm	Sb mm
Breite rostral	12,7	9 - 20	12,7	6 - 26
Breite mitte	16,4	9 - 25	16,3	8 - 21
Breite dorsal	15,3	5 - 30	15,7	6 - 25

Tabelle 35 - b: Gyrus temporalis medius

	$\bar{x}_{rechts}$ mm	Sb mm	$\bar{x}_{links}$ mm	Sb mm
Breite rostral	9,3	4 - 20	9,6	3 - 21
Breite mitte	11,3	4 - 17	11,4	5 - 21
Breite dorsal	8,7	4 - 17	8,4	4 - 18

Tabelle 35 - c: Gyrus temporalis inferior

Die geringen Werte für x_{min} erklären sich dadurch, daß in 4 % der Gyrus temporalis inferior fast vollständig auf die Facies inferior verlagert war, die Breitenbestimmung aber an der Facies lateralis erfolgte.

Tabelle 35 a - c: Breitenbefunde an den 3 Schläfenwindungen (50 rechte und 50 linke Hemisphären)

Besprechung der Breitenbefunde

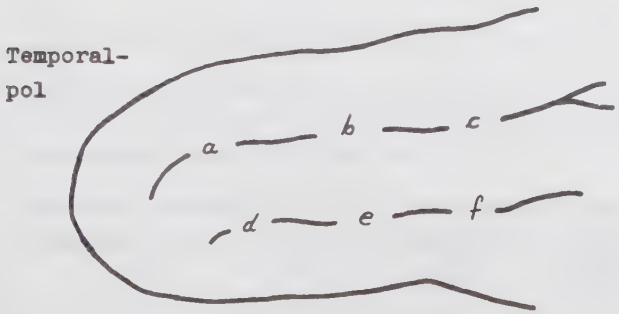
Auch die Bestimmung der Breite an den Schläfenwindungen ist mit der oben erwähnten Schwierigkeit der präzisen Bestimmung der Meßpunkte behaftet. Lediglich die Bestimmung der Breite rostral bleibt davon ausgenommen, da dieser Meßpunkt exakt reproduzierbar ist. Unter diesem Vorbehalt ergaben sich an den Schläfenwindungen an korrespondierenden Stellen symmetrische Breitenbefunde.

KOPP und Mitarbeiter (1976) bestimmten die maximale Breite an der Oberfläche des Gyrus temporalis medius und fanden diese in 70 % rechts größer links, in 15 % beidseits gleich und in 15 % links größer rechts. Seine Ergebnisse

sind jedoch mit denen der eigenen Untersuchung nicht vergleichbar, da das Aufsuchen der breitesten Stelle zwangsläufig zu anderen Meßpunkten längs der Hirnwindung führt, als die Messung an vorher topographisch festgelegten Punkten.

3. Verbindungen der Temporalwindungen untereinander

Die recht häufigen Verbindungen der Schläfenwindungen untereinander wurden in 6 Gruppen eingeteilt (Abb. 23).



a,b,c - Verbindungen zwischen Gyrus temporalis superior und Gyrus temporalis medius

d,e,f - Verbindungen zwischen mittlerer und unterer Schläfenwindung

a,d - im rostralen Drittel
b,e - im mittleren Drittel
c,f - im dorsalen Drittel

Abbildung 23: Schema zur Gruppeneinteilung der Verbindungen zwischen den Temporalwindungen

Die Befunde stehen nachfolgend zusammengefaßt.

Gruppe	Häufigkeit	
	rechts	links
a	6	5
b	1	19
c	5	1
d	1	3
e	3	2
f	5	1

Tabelle 36: Verbindungen der Schläfenwindungen untereinander an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

Besprechung

KOPP und Mitarbeiter (1976) fanden an 76 Gehirnen eine Verbindung zwischen oberer und mittlerer Temporalwindung links häufiger als rechts. Die eigene Untersuchung führt zum gleichen Ergebnis. So fanden wir an 34 Gehirnen eine Verbindung zwischen den genannten Gyri links 19 mal und rechts 7 mal (55,9 % bzw. 20,6 %).

Eine Verbindung zwischen mittlerer und unterer Temporalwindung fand sich am eigenen Untersuchungsgut an 34 Gehirnen links 2 mal (5,9 %) und rechts 5 mal (14,7 %).

0. Facies inferior lobi temporalis

Eine exakte Abgrenzung der Windungen auf der Facies inferior im Bereich der mittleren Schädelgrube ist vom makroskopischen Aspekt her nicht möglich, da die Übergänge der Gyri in diesem Bereich nach dorsal in den occipitalen Anteil der Facies inferior fließend sind. Auch zeigt sich die Breitenausdehnung dieser Gyri außerordentlich variabel.

1. Gyrus occipitotemporalis lateralis

An dieser Hirnwindung wurde die Länge und die Breite etwa in der Mitte des Gyrus bestimmt. Nachstehend finden sich die Ergebnisse zusammengestellt.

	$\bar{x}_{rechts}$ mm	Sb mm	$\bar{x}_{links}$ mm	Sb mm
Länge - Seele	46,7	31 - 62	43,4	27 - 58
Breite	15,4	9 - 24	15,4	7 - 36

Tabelle 37: Länge und Breite des Gyrus occipitotemporalis lateralis an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

2. Gyrus occipitotemporalis medialis

Auch am Gyrus fusiformis wurde die Länge und die Breite etwa in seiner Mitte bestimmt.

	$\bar{x}_{rechts}$ mm	Sb mm	$\bar{x}_{links}$ mm	Sb mm
Länge - Seele	54,1	34 - 77	50,8	25 - 77
Breite	17,1	7 - 25	17,2	7 - 27

Tabelle 38: Befunde am Gyrus fusiformis an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

3. Gyrus parahippocampalis

a) Länge und Breite

Die Längen- und Breitenbefunde am Gyrus parahippocampalis wurden analog zu den anderen Gyri der Facies inferior erhoben.

	$\bar{x}_{rechts}$ mm	Sb mm	$\bar{x}_{links}$ mm	Sb mm
Länge - Seele	57,1	38 - 82	55,7	15 - 72
Breite	13,7	8 - 23	15,3	9 - 24

Tabelle 39: Länge und Breite des Gyrus parahippocampalis

b) Uncus gyri parahippocampalis

Am Uncus wurde die Länge mit dem Stechzirkel abgenommen; ebenso wurde seine Breite (medial der Uncusfurche) etwa in seiner Mitte bestimmt. Wie aus Tabelle 40 ersichtlich, ergaben sich am Uncus symmetrische Verhältnisse.

	$\bar{x}_{rechts}$ mm	Sb mm	$\bar{x}_{links}$ mm	Sb mm
Länge	19,0	13 - 26	19,7	10 - 27
Breite	5,4	4 - 8	5,6	4 - 9

$\bar{x}$ = arithmetischer Mittelwert

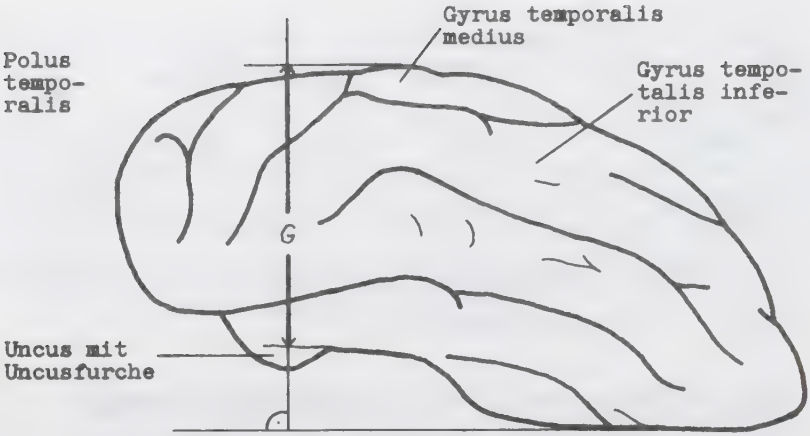
Sb = Spannbreite

Tabelle 40: Länge und Breite des Uncus gyri parahippocampalis an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

P. Gesamtbreite des Lobus temporalis

Die Breite des Lobus temporalis wurde bestimmt von der Uncusfurche medial bis zum am weitesten nach lateral reichenden Punkt des Lobus (das war in der Regel der Gyrus temporalis medius). Die Maße wurden mit der Schieblehre abgenommen, wobei der gemessene Abstand senkrecht auf der Facies medialis hemispherii stand.

Die Meßanordnung soll Abbildung 24, die eine Aufsicht auf die Facies inferior einer linken Hemisphäre darstellt, verdeutlichen.



G = Gesamtbreite des Lobus temporalis

Abbildung 24: Skizze zur Meßanordnung am Lobus temporalis

Befund

Die Gesamtbreite des Lobus temporalis ergab sich rechts mit 55,1 mm im Mittel breiter als links mit 53,6 mm.

	$\bar{x}$ mm	Sb mm	s_{n-1} mm	$s_{\bar{x}}$ mm
Breite rechts	55,1	49 - 61	3,12	0,44
Breite links	53,6	46 - 61	3,41	0,48

Tabelle 41: Breite des Lobus temporalis an 50 rechten und 50 linken Hemisphären

Statistische Auswertung

Die seitenvergleichende Auswertung an 34 Gehirnen zeigte den Lobus temporalis entweder rechts breiter als links (21 mal) oder zumindest rechts gleichbreit links (13 mal).

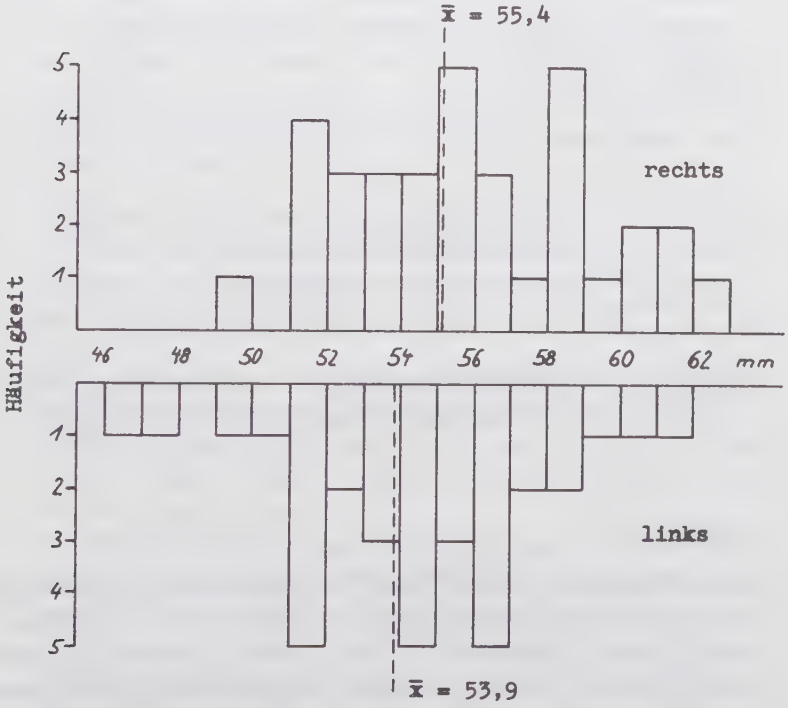


Abbildung 25: Histogramm der Breite des Lobus temporalis an 34 Gehirnen

Der t - Test für verbundene Stichproben ergab eine Prüfgröße t = 5,41 (einseitige Prüfung, 33 Freiheitsgrade). Diese liegt deutlich über dem kritischen Wert t_k = 3,61 der STUDENT - Verteilung. Damit findet sich der Lobus temporalis rechts signifikant breiter als links.

Summe der Seitendifferenzen	48
Summe der Quadrate der Seitendifferenzen	144
arithmetischer Mittelwert	1,41
Standardabweichung (n - 1)	1,52
mittlerer Fehler des Mittelwerts	0,26
Prüfgröße	5,41

Tabelle 42: t - Test für verbundene Stichproben an der Breite des Lobus temporalis an 34 Gehirnen

Diskussion

Bereits WIEGAND (1965) fand bei Volumenmessungen der mittleren Schädelgrube diese rechts stets größer als links. Ebenso konnte DAUSACKER (1974), der die Breite der mittleren Schädelgrube an 24 Schädelausgüssen bestimmte, nachweisen, daß die rechte mittlere Schädelgrube signifikant breiter ist als die linke. In der vorliegenden Arbeit wurde nun direkt die Breite des Lobus temporalis am Gehirn vermessen. Wie zu erwarten war, ergab sich hierbei ein signifikanter Breitenunterschied zugunsten des rechten Lobus temporalis.

IV. ZUSAMMENFASSUNG

1) Die räumliche Ausdehnung des Lobus frontalis (Länge - Luft) war rechts mit 112,6 mm und links mit 112,0 mm praktisch gleichlang, während sich die Länge - Projektion links mit 93,6 mm signifikant länger als rechts mit 87,6 mm ergab.

2) Am Lobus parietalis zeigten sich seitengleiche Verhältnisse. Hier ergab sich die Länge - Luft rechts mit 51,8 mm und links mit 51,0 mm. Die Befunde für die Länge - Projektion waren rechts 49,1 mm und links 47,1 mm.

3) Die Länge - Luft am Lobus occipitalis ist links mit 50,4 mm signifikant größer als rechts mit 48,4 mm; hingegen ist die Länge - Projektion rechts mit 30,0 mm signifikant größer als links mit 27,0 mm.

4) Die Längenbefunde am Gyrus precentralis ergeben sich im Mittel rechts etwas größer als links. So konnten für die Länge - Luft rechts 81,5 mm und links 80,2 mm, für die Länge - Seele rechts 102,0 mm und links 99,8 mm ermittelt werden.
Die Breite am Gyrus precentralis ergab sich oben und in der Mitte seitengleich, während unten die Breite rechts überwog. Im einzelnen ergaben sich für die Breite oben rechts 14,1 mm und links 13,8 mm, für die Breite mitte rechts 12,4 mm und links 12,8 mm und schließlich für die Breite unten rechts 17,7 mm und links 11,9 mm.

5) Am Gyrus frontalis superior ergaben sich für die Länge - Luft praktisch seitengleiche Befunde (rechts 98,0 mm und links 99,4 mm), die Länge - Seele ergab links mit 123,4 mm einen größeren Mittelwert als

rechts mit 120,8 mm.
Die Breite am Gyrus frontalis superior fand sich hinten (rechts 22,4 mm, links 21,1 mm) und vorne (rechts 19,4 mm, links 18,1 mm) etwa seitengleich, während in der Mitte die Breite rechts mit 23,3 mm signifikant breiter war als links mit 20,8 mm.

6) Am Gyrus frontalis medius fanden sich praktisch seitengleiche Längen- und Breitenbefunde. Die Werte im einzelnen: Länge - Luft rechts 75,9 mm, links 75,5 mm; Länge - Seele rechts 89,3 mm, links 87,6 mm; Breite hinten rechts 23,7 mm, links 23,4 mm; Breite mitte rechts 23,5 mm, links 23,7 mm; Breite vorne rechts 16,9 mm und links 17,9 mm.

7) Am Gyrus frontalis inferior ergaben sich sowohl für die Länge - Luft (rechts 72,7 mm, links 70,4 mm) als auch für die Länge - Seele (rechts 87,7 mm, links 84,5 mm) rechts größere Mittelwerte.

8) Die Breite der Pars opercularis frontalis, etwa in ihrer Mitte bestimmt, ergab sich seitengleich. Die gekreuzte Sprachdominanz bei Rechtshändern findet somit keinen Ausdruck in einer größeren Breite der Pars opercularis links (BROCA' sches Sprachzentrum).

9) Die Breite der Pars triangularis wurde oben an ihrer Basis bestimmt. Mit rechts 18,9 mm und links 19,9 mm zeigte sie sich praktisch seitengleich.

10) Auch am Gyrus rectus fanden sich symmetrische Befunde. Die Länge betrug rechts 44,5 mm und links 44,6 mm; die Breite rechts war 6,8 mm und links ebenfalls 6,8 mm.

11) An 90 % des Untersuchungsguts ließ sich die Anordnung der orbitalen Sulci 4 verschiedenen Gruppen zuordnen, 10 % waren nicht zuzuordnen.

12) Am Gyrus postcentralis ergab sich für die Länge - Luft rechts 84,9 mm und links 82,9 mm; die Länge - Seele beträgt rechts 102,6 mm und links 102,9 mm. Die Breite des Gyrus postcentralis beträgt oben rechts 11,9 mm und oben links 12,3 mm, in der Mitte rechts 12,7 mm und links 14,1 mm und unten rechts 13,2 mm bzw. links 14,7 mm.

13) Der Sulcus intraparietalis war rechts im Mittel 48,9 mm und links 45,4 mm lang.

14) Ein Sulcus interparietalis ließ sich in 63 % nachweisen.

15) Ein Arcus parieto - occipitalis ließ sich rechts in 86 % und links in 76 % nachweisen. An 34 Gehirnen zeigte sich der Befund in 70,6 % symmetrisch.

16) Der Sulcus occipitalis anterior konnte rechts in 64 % und links in 62 % nachgewiesen werden.

17) Der Gyrus angularis war rechts in 52 % und links in 66 % vorhanden.

18) An dem als sehr formkonstant geltendem Sulcus parieto - occipitalis ergaben sich seitengleiche Längenbefunde. Der obere Abschnitt des Sulcus (Mantelkante - Einmündung Sulcus calcarinus) war rechts 33,0 mm und links 33,2 mm lang; die Gesamtlänge des Sulcus und Truncus parieto - occipitalis ergab sich rechts mit 51,0 mm und links mit 51,7 mm.

19) Sulcus lateralis cerebri

a) Der Ramus anterior war links mit 19,2 mm signifikant länger als rechts mit 17,7 mm.

b) Der Ramus ascendens zeigte mit rechts 20,6 mm und links 20,7 mm seitengleiche Längenbefunde.

c) Der Ramus posterior war links signifikant länger als rechts (links 56,7 mm, rechts 50,6 mm).

d) Ein Ramus posterior ascendens ließ sich links in 86 % und rechts in 94 % nachweisen. Seine Länge betrug im Mittel links 20,8 mm und rechts 20,3 mm.

e) In insgesamt 34 % ließ sich ein Ramus posterior descendens feststellen.

f) Zahlreiche Verbindungen zu den Sulci der Zentralregion konnten festgestellt werden, außerdem je eine Verbindung zum Sulcus temporalis superior und zum Sulcus intraparietalis.

20) Sämtliche Längenbefunde an den Gyri temporales ergaben sich links größer als rechts.
Am Gyrus temporalis superior betrugen die Mittelwerte für die Länge - Luft rechts 87,9 mm und links 92,8 mm; für die Länge - Seele ergaben sich rechts 105,7 mm und links 110,8 mm.
Am Gyrus temporalis medius ergaben sich für die Länge - Luft links 82,8 mm und rechts 80,8 mm, das Mittel für die Länge - Seele betrug rechts 94,5 mm und links 96,2 mm.
Der in 4 % fast vollständig auf die Facies inferior verlagerte Gyrus temporalis inferior ergab für die Länge - Luft rechts 60,1 mm und links 66,1 mm; die Länge - Seele betrug rechts 70,2 mm und links 76,4 mm.
Die Breite der Temporalwindungen wurde jeweils rostral, in der Mitte und dorsal bestimmt. Hierbei ergaben sich an allen drei Temporalwindungen an korrespondierenden Stellen seitengleiche Breitenbefunde.

Insgesamt konnte eine Verbindung zwischen oberer und mittlerer Temporalwindung rechts 12 mal und links 25 mal nachgewiesen werden. Seltener ergab sich eine Verbindung zwischen mittlerer und unterer Temporalwindung (rechts 9 mal und links 6 mal).

21) Die Länge des Gyrus occipitotemporalis lateralis ergab sich rechts mit 46,7 mm etwas länger als links mit 43,4 mm. Die Breite des Gyrus, etwa in seiner Mitte gemessen, ergab sich beidseits zu 15,4 mm.

22) Der Gyrus occipitotemporalis medialis war rechts 54,1 mm und links 50,8 mm lang. Seine Breite betrug rechts 17,1 mm und links 17,2 mm.

23) Am Gyrus parahippocampalis ergab sich die Länge rechts mit 57,1 mm und links mit 55,7 mm. Die Breite des Gyrus betrug rechts 13,7 mm und links 15,3 mm.

24) Der Uncus gyri parahippocampalis war rechts 19,0 mm und links 19,7 mm lang. Seine Breite betrug rechts 5,4 mm und links 5,6 mm.

25) Die Gesamtbreite des Temporallappen (gemessen von der Uncusfurche bis zum am weitesten nach lateral reichenden Punkt des Lobus temporalis) war rechts mit 55,1 mm signifikant größer als links mit 53,6 mm.

V. LITERATUR

BAILEY, P.
von BONIN
The Isocortex of Man
Illionois Monographs in the Medical Sciences
Vol. VI, Nos 1,2 (1951)

BENEDIKT, M.
Anatomische Studien an Verbrechergehirnen
107, Wien (1879)

BROCA
1861, zit. nach CLARA (1959)

BURCK, H.-CH.
Histologische Technik
Tabelle 6
Georg Thieme Verlag Stuttgart
(1973)

CLARA, M.
Das Nervensystem des Menschen
J.A. Barth, Leipzig (1959)

DAUSACKER, J.
Praktisch-Anatomische Befunde an der mittleren und hinteren Schädelgrube
Inaugural - Dissertation
Würzburg (1974)

EBERSTALLER, O.
Zur Oberflächen - Anatomie der Großhirnhemisphären
Wien, Med. Blätter 7, 479-646
(1887)

EBERSTALLER, O. — Das Stirnhirn
Urban & Schwarzenberg
Wien und Leipzig (1890)

FUCHS, G. — Mathematik für Mediziner und Biologen
Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York (1969)

GIACOMINI, C. — zit. nach EBERSTALLER (1890)

HESCHL, R.L. — Über die vordere quere Schläfenwindung des menschlichen Gehirns
W. Braumüller, Wien (1878)

HYDE, J.B.
AKESSON, E.J.
BERINSTEIN, E. — Asymmetrical growth of the superior temporal gyri in man
Experientia 29, 1131 (1973)

JENSEN, J. — Die Furchen und Windungen der menschlichen Großhirnhemisphären
Allgem. Zeitung für Psychiatrie 27, 437-515 (1870)

KOPP, N.
DUVILLARD, P.
TOMMASI, M.
A propos des asymétries des hémisphères cérébraux chez l'Homme: pont reliant la première et la deuxième circonvolution temporale, face supérieure de la deuxième circonvolution temporale, gyrus fusiforme.
C.R.Soc. Biol. (Lyon) 109/2 120-123 (1976)

LANG, J.
WACHSMUTH, W.
Praktische Anatomie
Ein Lehr- und Hilfsbuch der Anatomischen Grundlagen ärztlichen Handelns
Erster Band, Teil 1 B, 162-171
Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York (1979)

LAST, R.J.
TOMPSETT, D.H.
Casts of the cerebral ventricles
Br.J.Surg. 40, 525-540 (1953)

LOMBROSO, C.
Die neuesten anatomischen Entdeckungen zur Anthropologie der Verbrecher
Biol. Zentralblatt Bd. 16, 571-577 (1895)

NOMINA ANATOMICA
Fourth Edition
Excerpta Medica
Amsterdam - Oxford (1977)

PASSET — Ueber einige Unterschiede des Grosshirns nach dem Geschlecht Aus dem Anatomischen Institut München, Archiv für Anthropologie, 14. Band, 89 (1883)

POECK, K. — Neurologie
Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte
Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 112 (1978)

SACHS, H. — Vorträge über Bau und Thätigkeit des Grosshirns
Verlag von Preuss & Jünger
Breslau, 47-60 (1893)

SALAMON, G.
HUANG, Y.P. — Radiologic Anatomy of the brain
Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York (1976)

SEITZ, J. — 1887, zit. nach EBERSTALLER (1890)

SERNOFF, D. — 1877, zit. nach EBERSTALLER (1890)

SERNOFF, D. — Die Lehre Lombroso's und ihre anatomischen Grundlagen im Lichte moderner Forschung
Biol. Zentralblatt, Band 16, Nr. 8 (1896)

SMITH, G.E.
A new topographical survey of the human cerebral cortex being an account of the distribution of the anatomically distinct cortical areas and their relationship to the cerebral sulci
Journal of Anatomy 41 (London), 237-254 (1907)

TORKILDSEN, A.
The gross anatomy of the lateral ventricles
Journal of Anatomy 68, 480-491 (1933/34)

WEINBERG, R.
Die Gehirnform der Polen
Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie, Band VIII, 123-214 (1905)

WIEGAND, H.R.
Die Größenasymmetrie der mittleren Schädelgrube beim Menschen
Acta Anat. 60 (Basel), 239-243 (1965)

ZUCKERKANDL, E.
Über Defekte an der Sprachwindung nebst einigen Bemerkungen zur normalen Anatomie dieses Windungszuges
Med. Jahrbücher (Wien), 444-445 (1883)

ZUCKERKANDL, E. Über die Affenspalte und das Operculum occipitale des menschlichen Gehirns
Med. Jahrbücher (Wien), 207-242 (1905)

ZUCKERKANDL, E. Zur Anatomie der Fissura calcarina
Med. Jahrbücher (Wien), 25-61 (1906)

Herrn Professor Dr. med. J. Lang danke ich
sehr herzlich für die Überlassung des Themas,
seine Anregungen und freundliche Unterstützung
bei der Durchführung meiner Arbeit am Institut.

Lebenslauf

Am 29. Juni 1949 wurde ich als Sohn des Elektrikers Liborius Belz und seiner Frau Helene in Schweinfurt geboren.

1956 - 1964	Volksschule in Schweinfurt
1964 - 1968	Ausbildung als Starkstromelektriker, 1968 Facharbeiterprüfung
1966 - 1969	Berufsaufbauschule Schweinfurt, 1969 Abschluß mit Mittlerer Reife
1970 - 1972	Bayernkolleg Schweinfurt, 1972 Abschluß mit Abitur
1973	Eintritt in den Sanitätsdienst der Bundeswehr
1973	Heirat
1975	Entlassung aus der Bundeswehr
1975 - 1981	Studium der Humanmedizin an der Universität Würzburg, 28. April 1981 Staatsexamen
30. April 1981	Approbation als Arzt

Mönchstockheim, den 11. Juni 1981

Jürgen Belz

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80